

МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

К защите
Заведующий кафедрой

« _____ » _____ 2015г.

**Выпускная
квалификационная работа бакалавра**

на тему **Методы измерения параметров сотовых телефонов
и практические рекомендации**

Выпускник _____ **Эрматов У.А.**
(подпись) (Фамилия)

Руководитель _____ **Якубов Б.Р.**
(подпись) (Фамилия)

Рецензент _____
(подпись) (Фамилия)

Консультант по БЖД _____ **Кодиров Ф.М**
(подпись) (Фамилия)

Ташкент-2015

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ И ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПОЛЗОВАТЕЛЬСКИХ СТАНЦИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ GSM

2.1 Требования к общим характеристикам пользовательских станций

Назначение

Пользовательская оконечная устройства представляет собой совокупность оборудования, используемого пользователем, и модуля идентификации пользователя (SIM). Пользовательская оконечная устройства включает в себя пользовательское окончание, которое, в зависимости от назначения и поддерживаемых услуг, может представлять собой различные комбинации оконечных устройств (Terminal Equipment - TE) и/или адаптеров для подключения оконечных устройств (Terminal Adapter-ТА).

Пользовательские станции используются для предоставления пользователям следующих видов услуг (в зависимости от перечня услуг, предоставляемых конкретным оператором сети сотовой подвижной связи, и конфигурации АС):

- телефония;
- передача факсимильных сообщений;
- передача данных:
 - а) низкоскоростная передача по каналам передачи данных TCH/F, TCH/H;
 - б) высокоскоростная передача данных по коммутируемым каналам - HSCSD или ECSD, пакетная передача данных по радиоканалам - GPRS и/или EGPRS;
- передача коротких текстовых сообщений (SMS);
- мобильный Интернет - с использованием дополнительного оборудования для соединения АС и компьютера (PCMCIA-карта, ИК-порт и т.п.);
- беспроводный доступ к сети Интернет (WAP);
- дополнительные услуги.

Типы ползователских станций

По способу применения ползователские станции могут быть следующих типов [1]:

- возимые;
- носимые (переносные);
- портативные;
- фиксированные.

По мощности передатчика ползователские станции относятся к классам, приведенным в табл. 2.1 для ползователских станций, работающих с GMSK, а также в табл. 2.2 для ползователских станций, работающих с 8-позиционной фазовой модуляцией (8-PSK) [1, 5].

Таблица 2.1

Классы по выходной мощности ползователских станций,
работающих с Гауссовской модуляцией с минимальным
частотным сдвигом

Класс мощности	Номинальная максимальная выходная мощность, W (dBm)	
	GSM 900	DCS 1800
1	-	1,00 (30)
2	8,0 (39)	0,25 (24)
3	5,0 (37)	4,00 (36)
4	2,0 (33)	-
5	0,8 (29)	-

Таблица 2.2

Классы по выходной мощности ползователских станций
работающих 8-позиционной фазовой модуляцией

Класс мощности	Номинальная максимальная выходная мощность W (dBm)	
	GSM 900	GSM 1800
E1	2,0 (33)	1,0 (30)
E2	0,5 (27)	0,4 (26)
E3	0,2 (23)	0,16 (22)

Многодиапазонная ползовательская оконечная устройства может иметь любую комбинацию классов мощности из диапазонов, приведенных в табл 2.1 – 2.2.

По характеру доступа к сети сотовой связи каждая из указанных ползовательских станций может быть отнесена к одному из следующих типов:

По рабочему диапазону частот согласно табл. 2.3:

- a) АС, работающие в стандартном диапазоне GSM (P-GSM);
- b) АС, работающие в расширенном диапазоне GSM (E-GSM);
- c) АС, работающие в диапазоне частот GSM 1800 (DCS 1800);
- d) многодиапазонные АС, работающие в двух и более из вышеперечисленных диапазонах GSM и поддерживающие процедуру передачи управления при переходе из одного диапазона в другой;
- e) комбинированные АС, работающие как в системах стандарта GSM, так и в системах других стандартов радиосвязи.

Диапазоны рабочих частот АС приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Диапазоны рабочих частот АС

Стандарт	Приемник, МГц	Передачик, МГц
P-GSM 900	935 - 960	890-915
E-GSM 900	925 - 960	880-915
DCS1800	1805-1880	1710-1785

Частотный план ползовательских станций приведен в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Частотный план АС

Стандарт	Режим работы АС	Номер канала	Центральная частота, МГц
E-GSM 900	Передача	$0 \leq n \leq 124$ $975 \leq n \leq 1023$	$F_u(n) = 890 + 0,2 \cdot n$ $F_u(n) = 890 + 0,2 \cdot (n - 1024)$
	Прием	$0 \leq n \leq 124$ $975 \leq n \leq 1023$	$F_l(n) = 935 + 0,2 \cdot n$ $F_l(n) = 935 + 0,2 \cdot (n - 1024)$
DCS 1800	Передача	$512 \leq n \leq 885$	$F_u(n) = 1710,2 + 0,2 \cdot (n - 512)$
	Прием	$512 \leq n \leq 885$	$F_l(n) = 1805,2 + 0,2 \cdot (n - 512)$

По методу кодирования речи возможны следующие типы пользовательских станций в зависимости от используемого речевого кодека:

- АС с полноскоростным кодированием FR (full rate, версия 1);
- АС с полноскоростным кодированием FR (full rate, версия 1) плюс любая комбинация улучшенного полноскоростного кодирования EFR (full rate, версия 2), полускоростного кодирования HR (half-rate, версия 1) или адаптивного многоскоростного кодирования (AMR).

По структуре радиоканала:

- АС с однослотовой структурой канала;
- АС, поддерживающие многослотовый режим работы.

Многослотовый режим используется при высокоскоростной передаче данных методами коммутации каналов или коммутации пакетов.

По критерию поддержки пакетной передачи GPRS

Пользовательские станции, поддерживающие GPRS, относятся к одному из следующих трех классов:

- класс А. Такие станции обеспечивают независимую одновременную работу речевого канала ТСН и режима пакетной передачи, в том числе независимые посылки и прием вызовов;

- класс В. Такие станции поддерживают режим работы только речевого канала или только режим пакетной передачи данных и не позволяют производить независимые посылки и прием вызовов;

- класс С. Такие станции обеспечивают только передачу данных в пакетном режиме.

Общие характеристики радиointерфейса

Способы передачи информации:

- передача информации в радиоканалах - цифровая;
- класс излучения - 200KF7W;
- тип модуляции несущей - GMSK ($BT = 0,3$), 8-PSK;

- скорость передачи информации в радиотракте - 270,8(3) kbit/s
- способ разделения каналов - комбинированный TDMA/FDMA;
- число временных каналов на одной несущей – 8 (в режиме полускоростной передачи -16);
- помехоустойчивое кодирование - сверточное, блочное;
- межканальный разнос - 200 kHz;
- дуплексный разнос частот приема и передачи - 45 MHz (GSM 900), 95 MHz (DCS 1800).

Логические каналы радиointерфейса:

а) Коммутируемые каналы TCH (каналы передачи информации пользователя):

- TCH/FS - полноскоростной речевой канал со скоростью 13,0 kbit/s [6];
- TCH/EFS - полноскоростной речевой канал со скоростью 12,2 kbit/s с использованием усовершенствованного алгоритма кодирования речи;
- TCH/HS - полускоростной речевой канал со скоростью 5,6 kbit/s;
- TCH/F9,6 - полноскоростной канал передачи данных со скоростью 9,6 kbit/s;
- TCH/F4,8 - полноскоростной канал передачи данных со скоростью 4,8 kbit/s;
- TCH/F2,4 - полноскоростной канал передачи данных со скоростью 2,4 kbit/s;
- TCH/H4,8 - полускоростной канал передачи данных со скоростью 4,8 kbit/s;
- TCH/H2,4 - полускоростной канал передачи данных со скоростью 2,4 kbit/s;
- TCH/F14,4 - полноскоростной канал передачи данных со скоростью 14,4 kbit/s.

б) Каналы управления:

1) широкополосные каналы управления:

- FCCH - канал коррекции частоты;
- SCH - канал синхронизации;
- BCCH - широковещательный канал управления;
- PBCCCH - широковещательный канал управления с режимом пакетной передачи;

2) общие (CCCH) каналы управления:

- PCH - поисковый канал;
- RACH - канал управления с произвольным доступом;
- AGCH - канал предоставления доступа;

3) выделенные каналы управления [6]:

- SDCCH/4 - выделенный канал управления, состоящий из 4 подканалов;
- SDCCH/8 - выделенный канал управления, состоящий из 8 подканалов;
- FACCH/F - высокоскоростной канал управления, совмещенный с TCH/F;
- FACCH/H - высокоскоростной канал управления, совмещенный с TCH/H;
- SACCH/TF - низкоскоростной канал управления, совмещенный с TCH/F;
- SACCH/TH - низкоскоростной канал управления, совмещенный с TCH/H;
- SACCH/C4 - низкоскоростной канал управления, совмещенный с SDCCH/4;
- SACCH/C8 - низкоскоростной канал управления, совмещенный с SDCCH/8.

2.1 Требования к приемопередатчику

Побочные излучения на антенном разъеме АС

Требование по побочным излучениям на антенном разъеме относится

только к АС, имеющим разъем для постоянной антенны.

Уровень побочных излучений на антенном выходе АС в активном режиме на частотах, отличных от несущей и вне боковых полос, обусловленных процессом модуляции, не должен превышать значений, указанных в табл. 2.5 [2].

Таблица 2.5

Уровень побочных излучений на антенном выходе АС
в активном режиме

Диапазон частот	Уровень излучений, dBm	
	GSM 900	DCS 1800
100 kHz -1 GHz	-36	-36
1 GHz -12,75 GHz	-30	-
1 GHz -1710 MHz	-	-30
1710 MHz -1785 MHz	-	-36
1785 MHz -12,75 GHz	-	-30

Уровень побочных излучений на антенном выходе АС в дежурном режиме не должен превышать значений, указанных в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Уровень побочных излучений на антенном выходе АС
в дежурном режиме

Диапазон частот	Уровень излучений, dBm
100 kHz -880 MHz	-57
880 MHz -915 MHz	-59
915 MHz -1000 MHz	-57
1 GHz-1710 MHz	-47
1710 MHz -1785 MHz	-53
1785 MHz -12,75 MHz	-47

Побочные излучения через корпус АС

Уровень побочных излучений через корпус АС в активном режиме на частотах, отличных от несущей и вне боковых полос, обусловленных процессом модуляции, не должен превышать значений, указанных в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Уровень побочных излучений через корпус АС
в активном режиме

Диапазон частот	Уровень излучений, dBm	
	GSM 900	GSM1800
30 MHz -1 GHz	-36	-36
1 GHz - 4 GHz	-30	-
1 GHz -1710 MHz	-	-30
1710 MHz -1785 MHz	-	-36
1785 MHz -4 GHz	-	-30

Уровень побочных излучений через корпус АС в дежурном режиме не должен превышать значений, указанных в табл. 2.8.

Таблица 2.8

Уровень побочных излучений через корпус АС
в дежурном режиме

Диапазон частот	Уровень излучений, dBm
30 MHz - 880 MHz	- 57
880 MHz - 915 MHz	-59
915 MHz -1000 MHz	-57
1 GHz -1710 MHz	-47
1710 MHz -1785 MHz	-53
1785 MHz - 4 GHz	-47

2.3 Требования к передатчику

Ошибка по частоте и по фазе в статическом канале

Ошибка по частоте представляет собой разность между частотой передаваемого АС сигнала и частотой сигнала синхронизации, передаваемого ППБС, или между частотой передаваемого АС сигнала и номинальной частотой используемого радиочастотного канала [3].

Ошибка по фазе представляет собой разность между фазой передаваемого АС сигнала и теоретическим значением фазы, соответствующим используемому типу модуляции.

Ошибка по частоте несущей АС относительно частоты сигнала, полученного от базовой станции, или относительного номинального значения частоты радиоканала не должна превышать 0,1 ppm.

Среднеквадратическая ошибка по фазе (разность между траекторией фазовой ошибки и ее линейной регрессией на интервале полезной части слота) для каждого пакета не должна превышать 5°.

Максимальная пиковая ошибка по фазе на интервале полезной части каждого пакета должна быть не более 20°.

Ошибка по частоте несущей передатчика ползователской станции в многолучевом радиоканале

Значения максимально допустимой ошибки по частоте несущей передатчика ползователской станции в многолучевом радиоканале при разных условиях многолучевости приведены в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Значения максимально допустимой ошибки по частоте

GSM 900		DCS 1 800	
Условия распространения	Допустимая ошибка частоты	Условия распространения	Допустимая ошибка частоты
В сельской местности (RA250), 250 km/h	± 300 Hz	В сельской местности (RA130), 130 km/h	± 400 Hz
В холмистой местности (HT100), 100 km/h	± 180 Hz	В холмистой местности (HT100), 100 km/h	± 350 Hz
В городе (TU50), 50 km/h	± 160 Hz	В городе (TU50), 50 km/h	± 260 Hz
В городе (TU3), 3 km/h	± 230 Hz	В городе (TU1.5), 1.5 km/h	± 320 Hz

Выходная мощность передатчика

Выходная мощность передатчика - это среднее значение мощности, подводимой к эквиваленту антенны, или излучаемая АС со встроенной антенной во время передачи полезной части пакета.

Максимальная выходная мощность передатчика АС в соответствии с ее классом мощности, декларированном фирмой-изготовителем, должна находиться в пределах ± 2 dB при нормальных условиях и $\pm 2,5$ dB при экстремальных условиях относительно установленного значения, приведенного в табл. 2.1.

Уровни регулировки мощности АС и допустимые отклонения мощности от номинального значения в зависимости от класса АС для каждого из уровней нормального пакета при нормальных и экстремальных условиях приведены в табл. 2.10 для GSM 900.

Выходная мощность, фактически излучаемая АС на последовательных уровнях регулировки, должна образовывать монотонную последовательность, а интервал между соседними уровнями регулировки должен составлять от 0,5 dB до 3,5 dB.

Таблица 2.10

Допустимые отклонения мощности АС в диапазоне
GSM 900 для различных уровней регулировки

Класс мощности				Уровень регулировки мощности	Номинальный уровень выходной мощности, dBm	Допуск, dB	
2	3	4	5			для нормальных условий	для экстремальных условий
1	2	3	4	5	6	7	8
+				2	39	± 2	$\pm 2,5$
+	+			3	37	$\pm 3^*$	$\pm 4^*$
+	+			4	35	± 3	± 4
+	+	+		5	33	$\pm 3^*$	$\pm 4^*$
+	+	+		6	31	± 3	± 4
+	+	+	+	7	29	$\pm 3^*$	$\pm 4^*$
+	+	+	+	8	27	± 3	± 4
+	+	+	+	9	25	± 3	± 4

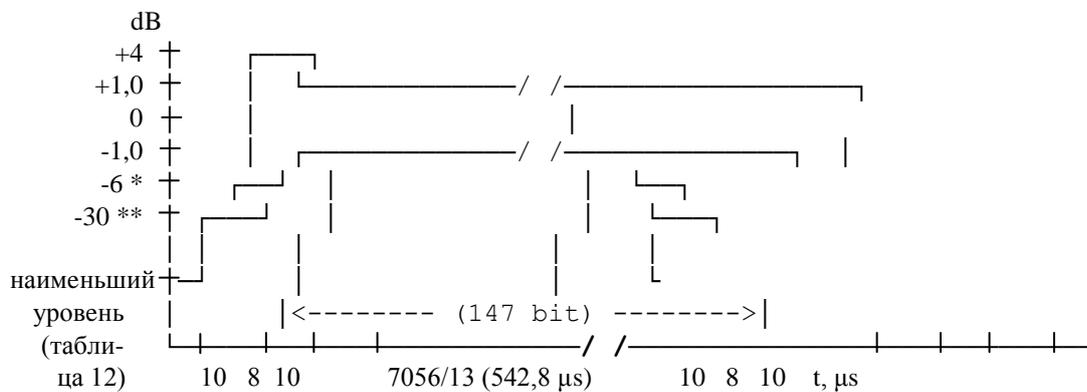
+	+	+	+	10	23	±3	±4
+	+	+	+	11	21	±3	±4

Окончание таблицы 2.10

+	+	+	+	12	19	±3	±4
+	+	+	+	13	17	±3	±4
+	+	+	+	14	15	±3	±4
+	+	+	+	15	13	±3	±4
+	+	+	+	16	11	±5	±6
+	+	+	+	17	9	±5	±6
+	+	+	+	18	7	±5	±6
+	+	+	+	19-31	5	±5	±6

* Если уровень мощности является максимальным для данной АС, допуск должен составлять ± 2,0 dB при нормальных условиях и ± 2,5 dB при экстремальных условиях.

Огибающая излучаемой мощности во времени для нормального пакета должна находиться в пределах маски, приведенной на рис. 2.1.



* для АС GSM 900:

- минус 4 dB - для уровня регулировки мощности 16;
- минус 2 dB - для уровня регулировки мощности 17;
- минус 1 dB - для уровней регулировки мощности 18 и 19 - 31.

для АС DCS 1800:

- минус 4 dB - для уровня регулировки мощности 11;
- минус 2 dB - для уровня регулировки мощности 12;
- минус 1 dB - для уровней регулировки мощности 13, 14 и 15 - 28.

** для АС GSM 900:

- минус 30 dB или минус 17 dBm - для сколь угодно больших уровней;
- для АС DCS 1800:
- минус 30 dB или минус 20 dBm - для сколь угодно больших уровней.

Рис. 2.1 Огибающая излучаемой мощности во времени для нормального пакета

Наименьший уровень огибающей излучаемой мощности должен соответствовать табл. 2.11

Таблица 2.11

Наименьший уровень огибающей излучаемой мощности

Диапазон	Наименьший уровень
GSM 900	Минус 59 dB или минус 54 dBm для сколь угодно больших уровней за исключением слотов, предшествующих активному слоту, для которых допускается уровень минус 59 dB или минус 36 dBm для сколь угодно больших уровней мощности
DCS 1800	Минус 48 dB или минус 48 dBm для сколь угодно больших уровней мощности

Внеполосные излучения

Внеполосные излучения вследствие модуляции

Уровень составляющих излучаемого радиосигнала вследствие модуляции не должен превышать значений, указанных в табл. 2.12 [4] для GSM 900 и 2.13 для DCS 1800, со следующими максимальными абсолютными значениями нижних пределов уровней внеполосных излучений:

- минус 36 dBm - при расстройке по частоте относительно несущей меньше 600 kHz;

- минус 51 dBm - для AC GSM 900 или минус 56 dBm - для AC DCS 1800 при расстройках по частоте относительно несущей от 600 kHz до 1800 kHz;

- минус 46 dBm - для AC GSM 900 или минус 51 dBm - для AC DCS 1800 при расстройке по частоте относительно несущей от 1800 kHz и до границ диапазона рабочих частот передатчика AC.

Допускается превышение уровня внеполосных излучений до минус 36 dBm в следующих случаях:

- не более чем в трех полосах шириной 200 kHz с центрами на частотах, кратных 200 kHz в диапазоне расстроек частот 600 kHz - 6 MHz относительно несущей;

- не более чем в 12 полосах шириной 200 kHz с центрами на частотах,

кратных 200 kHz в диапазоне расстроек частот более 6 MHz относительно несущей.

Таблица 2.12

Уровень внеполосных излучений вследствие модуляции
для AC GSM 900

Уровень мощности AC, dBm	Максимальные уровни спектральных составляющих уровня, измеренного в полосе частот 30 kHz на несущей частоте							
	значение относительной расстройки по частоте, kHz							
	100	200	250	400	600-1800	1800-3000	3000-6000	более 6000
≥39	+0,5	-30	-33	-60	-66	-69	-71	-77
37	+0,5	-30	-33	-60	-64	-67	-69	-75
35	+0,5	-30	-33	-60	-62	-65	-67	-73
≤33	+0,5	-30	-33	-60	-60	-63	-65	-71

Таблица 2.13

Уровень внеполосных излучений вследствие модуляции
для AC DCS 1800

Уровень мощности AC, dBm	Максимальные уровни спектральных относительно уровня, измеренного в полосе частот 30 kHz на несущей частоте						
	значение относительной расстройки по частоте, kHz						
	100	200	250	400	600-1800	1800-6000	более 6000
≥36	+0,5	-30	-33	-60	-60	-71	-79
34	+0,5	-30	-33	-60	-60	-69	-77
32	+0,5	-30	-33	-60	-60	-67	-75
30	+0,5	-30	-33	-60	-60	-65	-73
28	+0,5	-30	-33	-60	-60	-63	-71
26	+0,5	-30	-33	-60	-60	-61	-69
≤24	+0,5	-30	-33	-60	-60	-59	-67

Внеполосные излучения вследствие переходных процессов при переключении мощности передатчика

Уровни спектральных составляющих излучаемого радиосигнала AC, обусловленных переходными процессами в передатчике, не должны превышать значений, указанных в табл.2.14 для GSM 900 и 2.15 для DCS 1800.

Таблица 2.14

Уровень внеполосных излучений вследствие переходных процессов для AC GSM 900

Уровень мощности, dBm	Максимальный уровень внеполосных излучений для различных частот расстройки от несущей, dBm			
	400 kHz	600 kHz	1200 kHz	1800 kHz
39	- 13	-21	- 21	- 24
37	- 15	-21	- 21	- 24
35	- 17	-21	-21	- 24
33	- 19	-21	- 21	- 24
31	- 21	- 23	- 23	- 26
29	- 23	- 25	- 25	- 28
27	- 23	- 26	- 27	- 30
25	- 23	- 26	- 29	- 32
23	- 23	- 26	- 31	- 34
≤21	- 23	- 26	- 32	- 36

Таблица 2.15

Уровень внеполосных излучений вследствие переходных процессов для AC DCS 1800

Уровень мощности, dBm	Максимальный уровень внеполосных излучений для различных частот расстройки от несущей, dBm			
	400 kHz	600 kHz	1200 kHz	1800 kHz
36	- 16	- 21	-21	- 24
34	- 18	-21	-21	- 24
32	- 20	- 22	- 22	- 25
30	- 22	- 24	- 24	- 27
28	- 23	- 25	- 26	- 29
26	- 23	- 26	- 28	- 31
24	- 23	- 26	- 30	- 33
22	- 23	- 26	- 31	- 35
≤20	- 23	- 26	- 32	- 36

Уровень побочных излучений AC в полосе приема

Уровень побочных излучений AC в полосе приема не должен превышать значений, приведенных в табл. 2.16.

Допускается превышение уровня побочных излучений до минус 36 dBm для 5 точек (измерений) в каждом из диапазонов частот (925 – 960) MHz и (1805 – 1880) MHz.

Таблица 2.16

Уровень побочных излучений АС в полосе приема

Диапазон частот, MHz	Уровень излучений, dBm
925 - 935	-67
935 - 960	-79
1805-1880	-71

Подавление продуктов интермодуляции

При расстройке помехового сигнала на 8 kHz уровень интермодуляционных компонент в полосе передачи АС относительно уровня несущей АС не должен превышать минус 50 dB.

2.4 Требования к приемнику

Чувствительность приемника

При уровнях принимаемых полезных сигналов, приведенных в табл. 2.17, вероятность ошибки для определенного типа канала не должна превышать значений, приведенных в табл. 2.18 – 2.19.

Таблица 2.17

Уровень контрольной чувствительности АС

Диапазон частот	Класс АС	Уровень принимаемого полезного сигнала, dBm
GSM 900	Класс 4 и 5	- 102
	Класс 2 и 3	- 104
DCS 1800	Класс 1 и 2	- 102
	Класс 3	- 102

Таблица 2.18

Пределные значения вероятности ошибок для TCH/FS (GSM 900)

Тип канала	Параметр ошибки	Вероятность ошибок для специфических условий распространения			
		TU 50, %	RA 250, %	HT 100, %	Статическое, %
TCH/FS	FER	$6,742\alpha$	-	-	$0,122\alpha$
-class Ib	RBER	$0,42/\alpha$	-	-	$0,41/\alpha$
-class II	RBER	8,333	7,5	9,333	2,439

Примечание - Значения параметра α могут лежать в пределах от 1,0 до 1,6. При этом величина α должна быть одинаковой для RBER битов класса Ib в канале TCH/FS и для FER в канале TCH/FS.

Таблица 2.19

Пределные значения вероятности ошибок для TCH/FS (DCS 1800)

Тип канала	Параметр ошибки	Вероятность ошибок для специфических условий распространения			
		TU 50, %	RA 130, %	HT 100, %	Статическое, %
TCH/FS	FER	$4,478\alpha$	-	-	$0,122\alpha$
-class Ib	RBER	$0,32/\alpha$	-	-	$0,41/\alpha$
-class II	RBER	8,333	7,5	9,333	2,439

Примечание - Значения параметра α могут лежать в пределах от 1,0 до 1,6. При этом величина α должна быть одинаковой для RBER битов класса Ib в канале TCH/FS и для FER в канале TCH/FS.

Помехоустойчивость при воздействии соканальных помех

Ослабление соканальной помехи - это способность приемника принимать модулированный полезный сигнал в присутствии мешающего модулированного сигнала, с ошибками, не превышающими заданных пределов. При этом частоты модулированного полезного и мешающего сигналов находятся на номинальной частоте приема.

Для всех типов каналов при специфических условиях распространения вероятность ошибок не должна превышать значений приведенных в табл. 2.20.

Таблица 2.20

Пределные значения вероятности ошибок для TCH/FS

Тип канала	Параметр ошибки	Условия распространения	Вероятность ошибок, %
TCH/FS	FER	TU 3 (1,5)/без FH	24α
-class Ib	RBER	TU3 (1,5)/без FH	$2,091/\alpha$
-class II	RBER	TU3 (1,5)/без FH	4,3
TCH/FS	FER	TU50/FH	$3,371\alpha$
-class Ib	RBER	TU50/FH	$0,215/\alpha$
-class II	RBER	TU50/FH	8,333

Примечание - Значения параметра α могут лежать в пределах от 1 до 1,6. При этом величина α должна быть одинаковой для RBER битов класса Ib в канале TCH/FS и для FER в канале TCH/FS.

Помехоустойчивость при воздействии помех от соседних каналов

Избирательность по соседнему каналу - это способность приемника принимать модулированный полезный сигнал в присутствии мешающего сигнала на частотах соседних каналов, с ошибками, не превышающими заданных пределов.

Избирательность приемника по соседнему каналу разделяется на следующие виды:

- избирательность по соседнему радиочастотному каналу;
- избирательность по соседнему временному интервалу.

Для полноскоростного речевого канала TCH/FS при определенных расстройках частоты мешающего сигнала вероятность ошибок не должна превышать значений приведенных в табл. 2.21.

Для высокоскоростного канала управления FACCH/F при определенных расстройках частоты мешающего сигнала вероятность ошибок не должна превышать значений приведенных в табл. 2.22.

Таблица 2.21

Пределные значения вероятности ошибок для TCH/FS

Частоты расстройки мешающего сигнала	Тип канала	Параметр ошибки	Вероятность ошибок, %	
			GSM 900	DCS 1 800
200 kHz	TCH/FS	FER	$6,742\alpha$	$3,371\alpha$
	-class Ib	RBER	$0,420/\alpha$	$0,270/\alpha$
	-class II	RBER	8,333	8,333
400 kHz	TCH/FS	FER	$11,461\alpha$	$5,714\alpha$
	-class Ib	RBER	$0,756/\alpha$	$0,483/\alpha$
	-class II	RBER	9,167	9,167

Таблица 2.22

Пределные значения вероятности ошибок для FACCH/F

Частоты расстройки мешающего сигнала	Тип канала	Параметр ошибки	Вероятность ошибок, %	
			GSM 900	DCS 1 800
200 kHz	FACCH/F	FER	10,640	3,808
400 kHz	FACCH/F	FER	19,152	6,832

Ослабление взаимной модуляции

Ослабление взаимной модуляции - это способность приемника принимать модулированный полезный сигнал в присутствии двух или более мешающих сигналов специфическими частотными соотношениями к полезному сигналу, с ошибками, не превышающими заданных пределов.

Для определенных типов каналов при специфических условиях распространения вероятность ошибок не должна превышать значений приведенных в табл. 2.23.

Таблица 2.23

Пределные значения вероятности ошибок

Тип канала	Условия распространения	Параметр ошибки	Вероятность ошибок, %	
			GSM 900	DCS 1 800
TCH/FS class II	статическое	RBER	2,439	-
FACCH/F	TU50/без FH	FER	8,961	4,368

Блокировка и побочные каналы приема

Блокировка - это способность приемника принимать модулированный полезный сигнал в присутствии мешающего сигнала на частотах, отличных от частот побочных каналов приема или соседних каналов, с ошибками, не превышающими заданных пределов.

К побочным каналам приема относятся каналы, включающие промежуточные, зеркальные, комбинационные частоты и частоты, в целое число раз меньшие частоты настройки приемника, промежуточных и зеркальных частот.

При уровне полезного сигнала на 4 dB выше уровня чувствительности, приведенного в табл. 2.16, и уровнях помех, приведенных в табл. 2.24, вероятность ошибки (RBER) битов класса II в канале TCH/FS в статических условиях распространения не должна превышать 2,439 %. Допускается превышение указанного предела вероятности ошибки (RBER) в следующих случаях:

а) GSM 900: в полосе приема максимум на 6 частотах побочных каналов приема (не допускается наличие групп из более чем трех рядом расположенных частот);

б) DCS 1800: в полосе приема максимум на 12 частотах побочных каналов приема (не допускается наличие групп из более чем трех рядом расположенных частот);

с) вне полосы приема максимум на 24 частотах (частоты, расположенные ниже рабочей частоты приемника F_p , могут образовывать группы, состоящие не более чем из трех рядом расположенных частот).

На частотах побочных каналов приема при понижении уровня мешающего сигнала до минус 43 dBm вероятность ошибки не должна превышать 2,439 %.

Таблица 2.24

Уровни помех

Частота	Уровень помех, dBm		
	GSM 900		DCS 1800
	Класс 4 и 5	Класс 2 и 3	Все классы
От F_p+600 kHz до F_p+800 kHz; От F_p-800 kHz до F_p-600 kHz	- 43	- 38	- 43
От F_p+800 kHz до F_p+1600 kHz; От $F_p - 1600$ kHz до $F_p - 800$ kHz	- 43	- 33	- 43
От $F_p +1,6$ MHz до $F_p +3$ MHz; От $F_p -3$ MHz до $F_p -1,6$ MHz	- 33	- 23	- 33
От 915 MHz до $F_p -3$ MHz; От $F_p +3$ MHz до 980 MHz	- 23	- 23	-
От 1785 MHz до $F_p -3$ MHz; От F_p+3 MHz до 1920 MHz	-	-	-26
От 835 MHz до 915 MHz; от 980 MHz до 1000 MHz	0	0	-
от 0,1 MHz до 835,0 MHz; от 1000 MHz до 12750 MHz	- 23	- 23	-
от 0,1 MHz до 1705,0 MHz	-	-	0
от 1705 MHz до 1785 MHz	-	-	- 12
от 1920 MHz до 1980 MHz	-	-	- 12
от 1980 MHz до 12750 MHz	-	-	- 23

Для АС, работающих в диапазоне E-GSM, уровень мешающего сигнала в полосе частот (905 – 915) MHz должен составлять минус 5 dBm.

Ослабление амплитудной модуляции

Ослабление амплитудной модуляции - это способность приемника принимать модулированный полезный сигнал в присутствии TDMA модулированного мешающего сигнала, с ошибками, не превышающими заданных пределов.

Таблица 2.25

Предельные значения вероятности ошибок

Тип канала	Условия рас- пространения	Параметр ошибки	Вероятность ошибок, %	
			GSM 900	DCS 1 800

TCH/FS class II	статическое	RBER	2,439	-
FACCH/F	TU50/без FH	FER	8,961	4,368

Для определенных типов каналов при специфических условиях распространения вероятность ошибок не должна превышать значений приведенных в табл.2.25.

2.5 Требования на ползователские станции, поддерживающие режим пакетной передачи данных GPRS

GPRS представляет собой особую радиотехнологию, использующая пакетную передачу данных в сети сотовой подвижной связи GSM 900/1800. GPRS обеспечивает прием и передачу данных в виде пакетов. GPRS не влияет на поддержку других служб GSM900/1800, работающих в режиме с коммутацией каналов.

Логические каналы радиоинтерфейса пакетной передачи данных:

а) трафик-каналы пакетной передачи данных PDTCH, которые являются однонаправленными - в направлении «АС - сеть» PDTCH/U, в направлении «сеть -АС» PDTCH/D:

- PDTCH (CS-1)- канал пакетной передачи данных со сверточным кодированием $\frac{1}{2}$ со скоростью передачи 9,05 kbit/s;

- PDTCH (CS-2) - канал пакетной передачи данных со сверточным кодированием $\frac{1}{2}$ с перфорацией ($\sim 2/3$) со скоростью передачи 13,4 kbit/s;

- PDTCH (CS-3) - канал пакетной передачи данных со сверточным кодированием $\frac{1}{2}$ с перфорацией ($\sim 3/4$) со скоростью передачи 15,6 kbit/s;

- PDTCH (CS-4) - канал пакетной передачи данных без сверточного кодирования со скоростью передачи 21,4 kbit/s.

Возможно использование нескольких PDTCH (до 8) одновременно одним ползователем (многосотовый режим);

б) каналы управления:

- РВСН - широковещательный канал управления режимом пакетной передачи, осуществляющий трансляцию в пределах зоны обслуживания информации о параметрах, необходимых для доступа АС к радиоресурсу;

- РРСН - поисковый канал в режиме пакетной передачи - односторонний канал "сеть - АС", используемый при входящих соединениях;

- PRACH - канал управления с произвольным доступом в режиме пакетной передачи - односторонний канал "АС - сеть", используемый пользовательской радиостанцией для запроса одного или нескольких РДТСН при исходящих соединениях;

- РАГСН - канал предоставления доступа в режиме пакетной передачи; односторонний канал, используемый для назначения одного или нескольких РДТСН пользовательской радиостанции;

- РАССН - канал управления пакетным режимом передачи, совмещенный с трафик-каналом РДТСН;

- РТТСН/U, РТТСН/D - каналы управления переключением режимов прием/передача.

Требования к передатчику GPRS в многослотовом режиме

Передатчик пользовательской станции в многослотовом режиме должен соответствовать требованиям, указанным выше.

Требования к приемнику GPRS

Минимальный уровень входного сигнала приемника (чувствительность)

Минимальный уровень входного сигнала АС – это уровень сигнала, характеризующийся появлением ошибок BLER.

Коэффициент ошибок блоков данных (BLER) не должен превышать 10 % для определенных значений уровня входного сигнала, приведенных в табл. 2.26.

Уровень входного сигнала

Тип канала	Уровень входного сигнала, при специфических условиях распространения, dBm				
	Статическое	TU50 (без FH)	TU50 (с FH)	RA250/130 (без FH)	HT100 (без FH)
GSM 900					
PDTCH/CS-1	-104	-104	-104	-104	-103
PDTCH/CS-2	-104	-100	-101	-101	-99
PDTCH/CS-3	-104	-98	-99	-98	-96
PDTCH/CS-4	-101	-90	-90	-	-
DCS 1 800					
PDTCH/CS-1	-104	-104	-104	-104	-103
PDTCH/CS-2	-104	-100	-100	-101	-99
PDTCH/CS-3	-104	-98	-98	-98	-94
PDTCH/CS-4	-101	-88	-88	-	-

Приведенные значения уровня входного сигнала характерны для нормальных AC диапазона GSM 900. Данные значения могут быть откорректированы для следующих типов AC:

- портативные AC диапазона GSM 900 +2 dB;
- AC классов 1 или 2 диапазона DCS 1800 +4 dB;
- AC класса 3 диапазона DCS 1800 +2 dB.

Коэффициент ошибок блоков данных (BLER) не должен превышать 1 % для определенных значений уровня входного сигнала, приведенных в табл.2 .27.

Приведенные значения уровня входного сигнала характерны для нормальных AC диапазона GSM 900. Данные значения могут быть откорректированы для следующих типов AC:

- портативные AC диапазона GSM 900 +2 dB;
- AC классов 1 или 2 диапазона DCS 1800 +4 dB;
- AC класса 3 диапазона DCS 1800 +2 dB.

Уровень входного сигнала

Тип канала	Уровень входного сигнала, при специфических условиях распространения, dBm				
	Статическое	TU50 (без FH)	TU50 (с FH)	RA250/130 (без FH)	HT100 (без FH)
GSM 900					
USF/CS-1	< -104	-103	-104	-104	-104
USF/CS-2 до 4	< -104	-104	-104	-104	-104
DCS 1 800					
USF/CS-1	< -104	-104	-104	-104	-104
USF/CS-2 до 4	< -104	-104	-104	-104	-104

Помехоустойчивость при воздействии соканальных помех

Коэффициент ошибок блоков данных (BLER) не должен превышать 10 % при превышающем значении соотношения сигнала к соканальной помехе (C/I_c) приведенного в табл. 2.28.

Таблица 2.28

Соотношения сигнала к соканальной помехе (C/I_c)

Тип канала	Отношение (C/I_c), при специфических условиях распространения, dB			
	TU3/1.5 (без FH)	TU50 (без FH)	TU50 (с FH)	RA250/130 (без FH)
GSM 900				
PDTCH/CS-1	13	10	9	9
PDTCH/CS-2	15	14	13	13
PDTCH/CS-3	16	16	15	16
PDTCH/CS-4	21	24	23	-
DCS 1 800				
PDTCH/CS-1	13	9	9	9
PDTCH/CS-2	15	13	13	13
PDTCH/CS-3	16	16	16	16
PDTCH/CS-4	21	27	25	-

Коэффициент ошибок блоков данных (BLER) не должен превышать

1 % при превышающем значении соотношения сигнала к соканальной помехе (C/I_c), приведенной в табл. 2.29.

Соотношения сигнала к соканальной помехе (C/I_c)

Тип канала	Отношение (C/I_c), при специфических условиях распространения, dB			
	TU3/1.5 (без FH)	TU50 (без FH)	TU50 (с FH)	RA250/130 (без FH)
GSM 900				
USF/CS-1	19	12	10	10
USF/CS-2 до 4	18	10	9	8
DCS 1 800				
USF/CS-1	19	10	10	10
USF/CS-2 до 4	18	9	9	7

2.6 Требования к пользовательским оконечная устройствам, поддерживающим режим улучшенной пакетной передачи данных (EGPRS)

Дополнительно, для увеличения пропускной способности и повышения эффективности использования радиочастотного спектра в сотовой системе телекоммуникаций (GSM) используется восьмипозиционная фазовая манипуляция 8-PSK с модуляционной скоростью 1625/6 kbit/s (информационная скорость 812,5 kbit/s). Использование данных сигналов предусмотрено в рамках внедрения усовершенствованной технологии передачи EDGE. Модуляционные символы, используемые в 8-PSK, представлены в виде диаграммы на рис. 2.2 и табл. 2.30

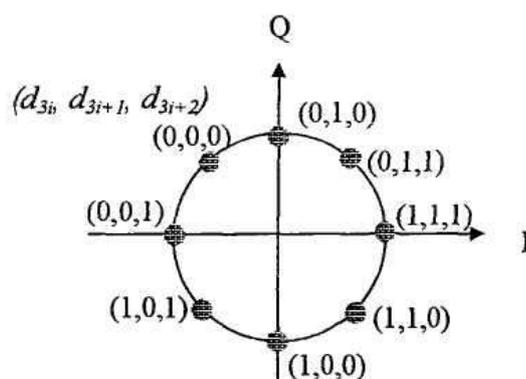


Рис. 2.2

Модуляционные символы

Модулирующие биты $d_{3i}, d_{3i+1}, d_{3i+2}$	Порядковый номер модуляционного символа I
(1,1,1)	0
(0,1,1)	1
(0,1,0)	2
(0,0,0)	3
(0,0,1)	4
(1,0,1)	5
(1,0,0)	6
(1,1,0)	7

Использование сигналов 8-PSK для увеличения пропускной способности радиointерфейса GSM получило общее название EDGE.

В радиointерфейсе GSM/EDGE используется множественный доступ с временным разделением каналов (TDMA). В радиointерфейсе, использующем сигналы 8-PSK, поддерживаются следующие типы логических каналов:

В режиме с коммутацией каналов:

E-TCH/F - усовершенствованные полноскоростные каналы передачи данных со скоростью передачи данных пользователя от 28 kbit/s до 43,2 kbit/s в режиме с коммутацией каналов.

В режиме с коммутацией пакетов (EGPRS):

PDTCH/F, PDTCH/H - полноскоростные и полускоростные каналы передачи данных со скоростью передачи данных пользователя от 0 до 69,6 kbit/s в режиме с коммутацией пакетов с использованием схем модуляции и помехоустойчивого кодирования MCS-5 - MCS-9.

2.7 Требования к передатчику

Ошибка по частоте и параметры модуляции

В режиме EDGE ошибка по частоте представляет собой разность между частотой передаваемого АС сигнала номинальной частотой используемого частотного канала (ARFCN).

Параметры модуляции характеризуются модулем вектора ошибки модуляции (EVM) и ослаблением эффекта начальной разбалансировки.

Для АС, поддерживающих EDGE:

- ошибка по частоте в любом пакете должна быть не более 0,1 ppm;
- среднеквадратическое отклонение вектора ошибки модуляции (EVM) в любом пакете не должно превышать 9,0% - при нормальных условиях и 10,0% - при экстремальных условиях;
- пиковое значение вектора ошибки модуляции (EVM), рассчитанное на интервале 200 пакетов, не должно превышать 30%;
- значение вектора ошибки модуляции, рассчитанное по 95% наименьших значений из выборки, использовавшейся для расчёта пикового значения EVM, не должно превышать 15%;
- ослабление эффекта начальной разбалансировки, рассчитанное на интервале 200 пакетов, должно быть более 30 dB.

Выходная мощность передатчика

В режиме EDGE выходная мощность передатчика - это среднее значение мощности, подводимой к эквиваленту антенны, или излучаемая АС со встроенной антенной во время передачи полезной части пакета.

Уровни регулировки мощности АС и допустимые отклонения мощности от номинального значения в зависимости от класса АС для каждого из уровней нормального пакета при нормальных и экстремальных условиях приведены в табл. 2.31 (для GSM 900).

При использовании многослотового режима передачи допускается снижение мощности относительно максимального значения на величины, указанные в таблице 47 (GSM900 и DCS 1800).

Разность мощностей, соответствующих двум соседним уровням регулировки, измеренная на одной частоте, должна находиться в пределах от 0,5 dB до 3,5 dB.

Таблица 2.31

Допустимые отклонения мощности АС в диапазоне GSM 900 для различных уровней регулировки

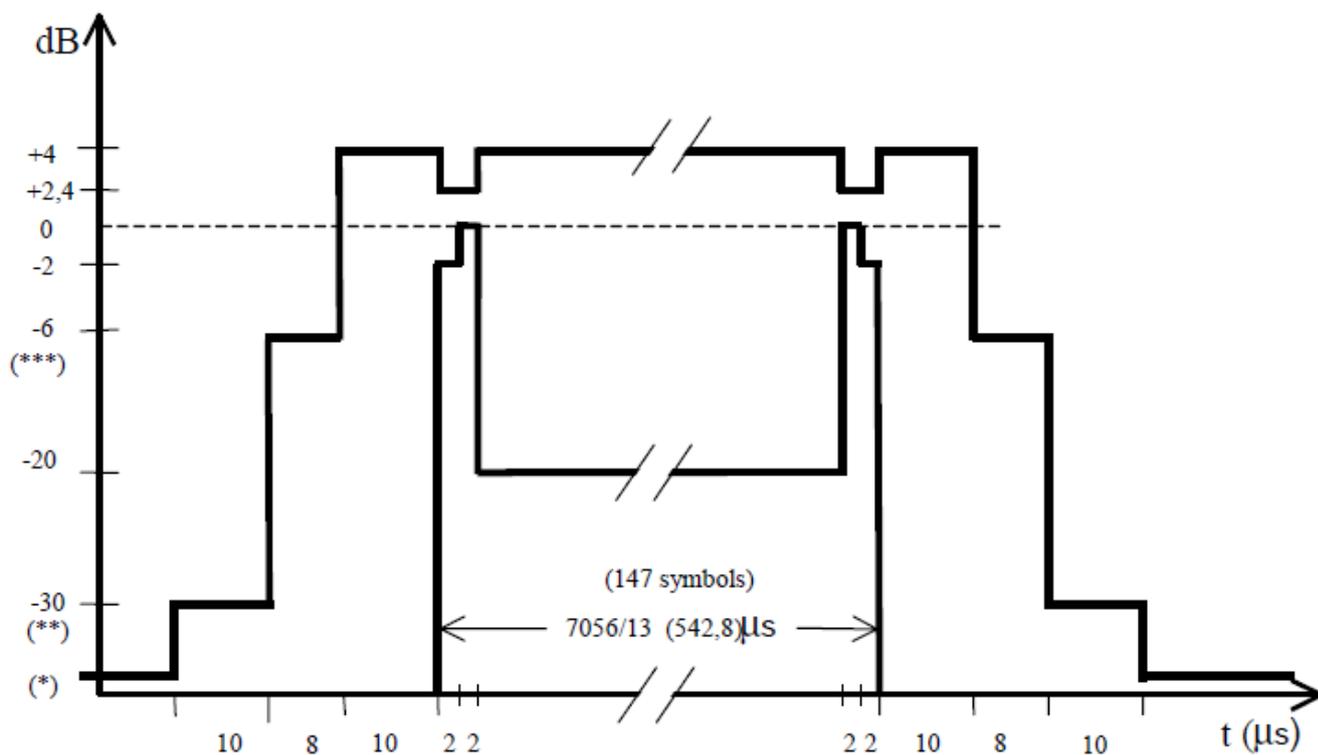
Класс мощности			Уровень регулировки мощности	Значение параметра GAMMA_TN (Г _{СН})	Номинальный уровень выходной мощности, dBm	Допуск	
E1	E2	E3				Для нормальных условий, dB	для экстремальных условий, dB
+			2-5	0-3	33	± 2	± 2,5
			6	4	31	± 3	± 4
			7	5	29	± 3	± 4
	+		8	6	27	± 3	± 4
	+		9	7	25	± 3	± 4
	+	+	10	8	23	± 3	± 4
	+	+	11	9	21	± 3	± 4
	+	+	12	10	19	± 3	± 4
	+	+	13	11	17	± 3	± 4
	+	+	14	12	15	± 3	± 4
	+	+	15	13	13	± 3	± 4
	+	+	16	14	11	± 5	± 6
	+	+	17	15	9	± 5	± 6
	+	+	18	16	7	± 5	± 6
	+	+	19	17	5	± 5	± 6

Огибающая излучаемой мощности во времени для нормального пакета должна находиться в пределах маски, приведенной на рис. 2.3.

Таблица 2.32

Наименьший уровень огибающей излучаемой мощности

Диапазон	Наименьший уровень
GSM 900	минус 59 dBc или минус 54 dBm для сколь угодно больших уровней мощности за исключением слотов, предшествующих активному слоту, для которых допускается уровень минус 59 dBc или минус 36 dBm для сколь угодно больших уровней мощности
DCS 1800	минус 48 dBc или минус 48 dBm для сколь угодно больших уровней мощности



*наименьший уровень огибающей излучаемой мощности должен соответствовать табл. 2.32.

**для AC GSM 900: минус 30 dBc или минус 17 dBm - для сколь угодно больших уровней;
для AC DCS 1800: минус 30 dBc или минус 20 dBm - для сколь угодно больших уровней.

***для AC GSM900:

минус 4 dBc для уровня регулировки мощности 16;

минус 2 dBc для уровня регулировки мощности 17;

минус 1 dBc для уровней регулировки мощности 18 и 19;

для AC DCS 1800:

минус 4 dBc для уровня регулировки мощности 11;

минус 2 dBc для уровня регулировки мощности 12;

минус 1 dBc для уровней регулировки мощности 13, 14 и 15.

Рис. 2.3

Внеполосные излучения

1. Внеполосные излучения вследствие модуляции

Уровень составляющих излучаемого радиосигнала вследствие модуляции не должен превышать значений, указанных в табл. 2.33 (для GSM 900) и 2.34 (DCS 1800), со следующими максимальными абсолютными значениями нижних пределов уровней внеполосных излучений:

- минус 36 dBm - при расстройке по частоте относительно несущей меньше 600 kHz;

- минус 51 dBm - для AC GSM 900 или минус 56 dBm - для AC DCS 1800 при расстройках по частоте относительно несущей от 600 kHz до 1800 kHz;

- минус 46 dBm - для AC GSM 900 или минус 51 dBm - для AC DCS 1800 при расстройке по частоте относительно несущей от 1800 kHz и до границ диапазона рабочих частот передатчика AC.

Допускается превышение уровня внеполосных излучений до минус 36 dBm в следующих случаях:

- не более чем в трех полосах шириной 200 kHz с центрами на частотах, кратных 200 kHz в диапазоне расстроек частот 600 kHz - 6 MHz относительно несущей;

- не более чем в 12 полосах шириной 200 kHz с центрами на частотах, кратных 200 kHz в диапазоне расстроек частот более 6 MHz относительно несущей.

2. Внеполосные излучения вследствие переходных процессов при переключении мощности передатчика.

Уровни спектральных составляющих излучаемого радиосигнала AC, обусловленных переходными процессами в передатчике в режиме EDGE, не должны превышать значений, указанных в табл. 2.14 (для GSM 900) и 2.15 (DCS 1800).

Таблица 2.33

Уровень внеполосных излучений вследствие модуляции
для AC GSM 900

Уровень мощности AC, dBm	Максимальные уровни спектральных составляющих (dB) относительно уровня, измеренного в полосе частот 30 kHz на несущей частоте							
	значение относительной расстройки по частоте, kHz							
	100	200	250	400	600-1800	1800-3000	3000-6000	более 6000
≥ 39	+ 0,5	-30	-33	-60	-66	-69	-71	-77
37	+ 0,5	-30	-33	-60	-64	-67	-69	-75
35	+ 0,5	-30	-33	-60	-62	-65	-67	-73
≤ 33	+ 0,5	-30	-33	-54	-60	-63	-65	-71

**Уровень внеполосных излучений вследствие модуляции
для AC DCS 1800**

Уровень мощности AC, dBm	Максимальные уровни спектральных составляющих (dB) относительно уровня, измеренного в полосе частот 30 kHz на несущей частоте						
	значение относительной расстройки по частоте, kHz						
	100	200	250	400	600-1800	1800-6000	более 6000
≥36	+ 0,5	-30	-33	-60	-60	-71	-79
34	+ 0,5	-30	-33	-60	-60	-69	-77
32	+ 0,5	-30	-33	-60	-60	-67	-75
30	+ 0,5	-30	-33	-54	-60	-65	-73
28	+ 0,5	-30	-33	-54	-60	-63	-71
26	+ 0,5	-30	-33	-54	-60	-61	-69
≤ 24	+ 0,5	-30	-33	-54	-60	-59	-67

Уровень побочных излучений AC в полосе приема

Уровень побочных излучений AC в полосе приема в режиме EDGE не должен превышать значений, приведенных в табл. 2.16.

Допускается превышение уровня побочных излучений до минус 36 dBm для пяти точек (измерений) в каждом из диапазонов частот (925 – 960) МГц и (1805 – 1880) МГц.

2.8 Требования к приемнику

Минимальный уровень входного сигнала приемника (чувствительность)

Коэффициент ошибок блоков данных (BLER) для PDTCH/MCS-1 - PDTCH/MCS-4 не должен превышать 10 % для определенных значений уровня входного сигнала, приведенных в табл. 2.35.

Уровень входного сигнала для GMSK модуляции

Тип канала	Уровень входного сигнала при специфических условиях распространения, dBm				
	Статическое	TU50 (без FH)	TU50 (с FH)	RA250/130 (без FH)	HT100 (без FH)
GSM 900					
PDTCH/MCS-1	-104	-102,5	-103	-103	-102
PDTCH/MCS-2	-104	-100,5	-101	-100,5	-100
PDTCH/MCS-3	-104	-96,5	-96,5	-92,5	-95,5
PDTCH/MCS-4	-101,5	-91	-91	-	-
DCS 1 800					
PDTCH/MCS-1	-104	-102,5	-103	-103	-101,5
PDTCH/MCS-2	-104	-100,5	-101	-100,5	-99,5
PDTCH/MCS-3	-104	-96,5	-96,5	-92,5	-94,5
PDTCH/MCS-4	-101,5	-90,5	-90,5	-	-

Приведенные значения уровня входного сигнала характерны для нормальных AC диапазона GSM 900. Данные значения могут быть откорректированы для следующих типов AC:

- портативные AC диапазона GSM 900 +2 dB;
- AC классов 1 или 2 диапазона DCS 1800 +4 dB;
- AC класса 3 диапазона DCS 1800 +2 dB.

Коэффициент ошибок блоков данных (BLER) для PDTCH/MCS-5 - PDTCH/MCS-9 в зависимости от схемы кодирования не должен превышать 10 % или 30 % для определенных значений уровня входного сигнала, приведенных в табл. 2.36.

Приведенные значения уровня входного сигнала характерны для AC классов 4 или 5 диапазона GSM 900, а также классов 1 или 2 диапазона DCS 1800. Для всех других типов AC уровни входных сигналов могут быть откорректированы значением минус 2 dB.

Таблица 2.36

Уровень входного сигнала для 8-PSK модуляции

Тип канала	Уровень входного сигнала при специфических условиях распространения, dBm				
	Статическое	TU50 (без FH)	TU50 (с FH)	RA250/130 (без FH)	HT100 (без FH)
GSM 900					
PDTCH/MCS-5	-98	-93	-94	-93	-92
PDTCH/MCS-6	-96	-91	-91,5	-88	-89
PDTCH/MCS-7	-93	-84	-84	-	-83*
PDTCH/MCS-8	-90,5	-83*	-83*	-	-
PDTCH/MCS-9	-86	-78,5*	-78,5*	-	-
DCS 1 800					
PDTCH/MCS-5	-98	-93,5	-93,5	-93	-89,5
PDTCH/MCS-6	-96	-91	-91	-88	-83,5
PDTCH/MCS-7	-93	-81,5	-80,5	-	-
PDTCH/MCS-8	-90,5	-80*	-80*	-	-
PDTCH/MCS-9	-86	-	-	-	-
* - характеристика, указанная для значений уровня входного сигнала при BLER равной 30 %					

Помехоустойчивость при воздействии соканальных помех

Коэффициент ошибок блоков данных (BLER) для PDTCH/MCS-1 - PDTCH/MCS-4 не должен превышать 10 %, при превышающих значениях соотношения сигнала к соканальной помехе (C/I_c), приведенных в табл. 2.37.

Таблица 2.37

Соотношения сигнала к соканальной помехе (C/I_c) для
GMSK модуляции

Тип канала	Отношение (C/I_c) при специфических условиях распространения, dB			
	TU3/1.5 (без FH)	TU50 (без FH)	TU50 (с FH)	RA250/130 (без FH)
GSM 900				
PDTCH/MCS-1	13	10,5	9,5	10
PDTCH/MCS-2	15	12,5	12	12
PDTCH/MCS-3	16,5	17	17	19
PDTCH/MCS-4	19	22	22	-
DCS 1 800				
PDTCH/MCS-1	13	10	9,5	10

PDTCH/MCS-2	15	12	12	12
PDTCH/MCS-3	16,5	17	18	19
PDTCH/MCS-4	19	23	23	-

Ослабление взаимной модуляции

В присутствии двух мешающих сигналов специфическими частотными соотношениями к полезному сигналу для модуляций GMSK и 8-PSK коэффициент ошибок блоков данных (BLER) при нормальных и экстремальных условиях не должен превышать:

- 10 % для PDTCH/MCS-1 – 4;
- 10 % или 30 % для PDTCH/MCS-5 – 9 в зависимости от схемы кодирования;
- 1 % для USF/MSC-1 – 9.

Выводы

В данной главе отражены общие требования к параметрам и характеристикам пользовательских станций мобильной связи. Более детально изложены параметры радиointерфейса, типы и характеристики используемых речевых и каналов передачи данных. Рассмотрены технические требования к параметрам и характеристикам пользовательских станций: к передатчику и приемнику различных фаз GSM

3. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЗОВАТЕЛЬСКИХ СТАНЦИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ GSM

3.1. Подготовка к измерениям

Проверка электрических параметров ползовательских станций должна производиться при нормальных климатических условиях и номинальной величине напряжения питания.

Нормальными климатическими условиями по ГОСТ 15150 для всех типов и классов ползовательских станций являются:

- температура окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительная влажность (45 - 80) %;
- атмосферное давление (84,0 – 106,7) кРа.

Перед началом испытаний АС должно быть выдержано в нормальных климатических условиях не менее 4 h.

Все средства измерений (СИ) и испытательное оборудование (ИО), применяемые при испытаниях, должны быть поверены, аттестованы и внесены в государственный реестр СИ Узбекистана.

Не допускается проведение испытаний на неаттестованном испытательном оборудовании и средствах измерения, срок обязательных поверок которых истек.

Измерительные приборы, используемые при проведении испытаний, должны иметь класс точности не ниже значений, установленных в стандартах и технических условиях на АС конкретных серий и типов.

При проведении электрических испытаний АС необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019 [7].

Проверка электрических параметров ползовательской станции должна производиться с помощью измерительного комплекса, выполняющего функции имитатора базовой станции системы подвижной связи GSM (имитатора

системы). Параметры аппаратной части и программного обеспечения имитатора системы должны обеспечивать интерфейс с радиочастотным входом/выходом ползовательской станции через ее антенну и выполнение следующих операций по автоматической проверке соответствия всех параметров требованиям, указанным в настоящем стандарте:

- подачу на антенну проверяемой ползовательской станции на трех выбранных для испытаний частотных каналах GSM 900/1800 (нижнем, среднем и верхнем) радиочастотного сигнала, промодулированного служебными, вызывными, командными и испытательными информационными цифровыми потоками, необходимыми для работы ползовательской станции в режиме тестирования и всех видов испытаний;

- прием радиосигнала ползовательской станции, оценка всех его параметров, анализ демодулированных цифровых потоков, измерение вероятности ошибок в них и оценку реакции ползовательской станции на подаваемые команды;

- формирование набора проверочных сигналов, посылаемых в сторону ползовательской станции;

- формирование набора эталонных сигналов для их сравнения с входящими от АС сигналами.

При проведении проверки ползовательской станции необходимо использовать частотные каналы в соответствии с табл. 3.1.

Таблица 3.1

Номера частотных каналов, использующихся при проверке

Наименование диапазона частотного канала	GSM-900	Расширенный GSM-900	DCS 1800
Нижний частотный канал	1 – 5	975 – 980	513 – 523
Средний частотный канал	60 – 65	60 – 65	690 – 710
Верхний частотный канал	120 – 124	120 - 124	874 – 884

3.2. Применяемые средства измерения и испытательное оборудование

При проведении испытаний применяются СИ, вспомогательное оборудование и материалы, указанные в табл. 3.2.

Таблица 3.2

№ пп	Наименование СИ, ИО и вспомогательного оборудования	Основные точностные характеристики
1	Тестер мобильных телефонов Wiltek 4405	Диапазон частот: 9 kHz-3 GHz; имитация базовой станции GSM; диапазон уровня выходного сигнала - от минус 120 до минус 15 dBm, точность установки - $\pm 0,4$ dB; диапазон измерения входного уровня - от минус 60 до +35 dBm с точностью $\pm 0,4$ dB
2	Анализатор сигналов FSQ40 (Rohde-Schwarz)	Диапазон частот: 9 kHz-40 GHz; погрешность измерения уровня сигнала - 0,3 dB; динамический диапазон - 100 dB; наличие векторного анализа сигналов; измерения цифровой демодуляции QPSK, QAM; фазовый шум - минус 123 dBc
3	Генератор высокочастотных сигналов, "HP8664A"	Диапазон частот 0.1- 3000 MHz; разрешающая способность по частоте 0,01 Hz; выходной уровень от минус 140 до + 13 dBm, разрешение 0,1 dB, абсолютная погрешность уровня ± 1.5 dB
4	Генератор высокочастотных сигналов, "SMIQ03"	Диапазон частот 5 kHz - 3 GHz; разрешающая способность по частоте 0,1 Hz; выходной уровень от минус 144 до + 13 dBm, разрешение 0,1 dB; абсолютная погрешность уровня ± 1.5 dB; модуляция в соответствии со стандартами GSM
5	Векторный генератор сигналов SMU200A (Rohde-Schwarz)	Диапазон частот: от 100 kHz до 3 GHz; фазовый шум - минус 135 dBc; точность установки уровня выходного сигнала - 0,05 dB; коэффициент утечки мощности в соседний канал ACLR - 70 dB; мощность выходного сигнала - 19 dBm; генерация гармонического синусоидального колебания CW, сигналов GSM
6	Комбайнер "HP11850C"	Диапазон частот от 0 до 3 GHz, КСВ в рабочем диапазоне не более 1,22, максимальная входная мощность 0,1 W, номинальное вносимое затухание 9,5 dB
7	Имитатор многолучевого канала "HP11759C"	Диапазон частот от 40 до 2700 MHz, количество независимых лучей на канал – до 6, задержка луча – от 0 до 186 μ s с шагом 1,0 ns, имитируемая скорость транспортного средства – от 0 до 509 km/h.
<p>Примечание - Допускается применение аналогичных СИ и ИО с номинальными значениями параметров при условии обеспечения необходимой точности измерения. Все СИ и ИО, применяемые при измерениях параметров, должны быть поверены, аттестованы и внесены в Государственный реестр СИ Узбекистана</p>		

3.3. Методы измерения основных параметров

Проведение измерений

Побочные излучения на антенном разъеме ползователской станции

Проверка уровня побочных излучений на антенном разъеме ползователской станции в активном режиме

Схема измерений приведена на рис. 3.1.

Измерения проводятся следующим образом:

1) антенный разъем проверяемой ползователской станции подсоединить к имитатору системы. Если ползователская оконечная устройства не имеет антенного разъема, следует использовать временный антенный соединитель с калиброванным трактом антенна – имитатор системы;

2) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции среднего частотного канала проверяемого диапазона;

3) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала;



Рис. 3.1 Схема измерения уровня побочных излучений

4) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию замкнуть шлейфом выход приемника на вход передатчика;

5) с имитатора системы передавать на ползователскую станцию тестовый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательностью;

6) с имитатора системы подать команду на АС излучать максимальную мощность;

7) с имитатора системы подать команду на измерение уровней побочных излучений как уровня мощности любой дискретной составляющей спектра сигнала на нагрузке 50 Ω , превышающего на 6 dB уровни, указанные в табл. 2.5.

Проверку уровней выполнять в полосе частот от 100 kHz до 12,75 GHz.

Измерения производить пятиполосным синхронным перестраиваемым фильтром, параметры которого приведены в табл. 3.3, при этом измеряется пиковая мощность. Измерение на любой частоте производить на интервале, по крайней мере, одного активного кадра.

Таблица 3.3

Устанавливаемые параметры пятиполосного синхронного перестраиваемого фильтра при измерениях

Полоса частот	Расстройка от несущей	Полоса пропускания фильтра	Видеополоса
100 kHz – 50 MHz	-	10 kHz	30 kHz
(50 – 500) MHz	-	100 kHz	300 kHz
500 MHz – 12,75 GHz, исключая полосы частот передачи: GSM 900: (890 – 915) MHz; Расширенный GSM: (880 – 915) MHz; DCS 1800: (1710 – 1785) MHz; и полосы частот приема: (925 – 960) MHz; (1806 – 1880) MHz	(0 – 10) MHz ≥ 10 MHz ≥ 20 MHz ≥ 30 MHz (расстройка от края полосы передачи)	100 kHz 300 kHz 1 MHz 3 MHz	300 kHz 1 MHz 3 MHz 3 MHz
в полосе частот передачи: GSM900: (890 – 915) MHz; Расширенный GSM: (880 – 915) MHz; DCS 1800: (1710 – 1785) MHz	(1,8 – 6,0) MHz > 6 MHz (расстройка от несущей)	30 kHz 100 kHz	100 kHz 300 kHz
Примечание - Полосы частот (925 – 960) MHz и (1805 – 1880) MHz исключаются, так как они проверяются при испытаниях передатчика.			

Проверка уровней побочных излучений ползователской станции в дежурном режиме

Схема измерений приведена на рис. 1.

Измерения проводятся следующим образом:

1) антенный разъем проверяемой ползователской станции подсоединить к имитатору системы. Если ползователская оконечная устройства не имеет антенного разъема, следует использовать временный антенный соединитель с калиброванным трактом антенна – имитатор системы;

2) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции среднего частотного канала проверяемого диапазона;

3) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала;

4) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию замкнуть шлейфом выход приемника на вход передатчика;

5) с имитатора системы передавать на ползователскую станцию тестовый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательностью;

6) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию включить режим приема;

7) с имитатора системы подать команду на измерение уровня побочных излучений как уровня мощности любой дискретной составляющей спектра сигнала на нагрузке 50Ω , превышающего на 6 dB уровни, указанные в табл. 2.6.

Измерения производить пятиполюсным синхронным перестраиваемым фильтром, параметры которого приведены в табл. 3.4, при этом измеряется пиковая мощность. Измерение на любой частоте производить на интервале, по крайней мере, одного активного кадра.

Таблица 3.4

Устанавливаемые параметры пятиполюсного синхронного перестраиваемого фильтра при измерениях

Полоса частот	Ширина полосы фильтра	Видеополоса
---------------	-----------------------	-------------

100 kHz - 50 MHz	10 kHz	30 kHz
50 MHz - 12,75 GHz	100 kHz	300 kHz

Побочные излучения через корпус ползователской станции

Под побочными излучениями через корпус АС имеются в виду все излучения, выделяемые корпусом и другими элементами АС, включая все соединительные провода.

Измерения побочных излучений через корпус АС проводятся в безэховой экранированной камере (длиной 10 м, шириной 5 м, высотой 5 м, стены и потолок камеры должны быть закрыты адсорбирующим покрытием высотой 1 м, пол камеры должен быть накрыт адсорбирующим покрытием толщиной 1 м, пригодным для размещения измерительного оборудования и операторов. Для измерений в диапазоне частот до 10 GHz расстояние до АС вдоль продольной оси безэховой камеры должно составлять от 3 до 5 м) или на открытой измерительной площадке. Диаметр площадки должен быть не менее 5 м. В середине площадки должна находиться изолированная подставка, обеспечивающая размещение АС на высоте 1,5 м выше нулевого уровня и вращение ее в горизонтальной плоскости на 360 °.

Проверка уровня побочных излучений от корпуса ползователской станции в активном режиме производится следующим образом:

- 1) поместить проверяемую ползователскую станцию на непроводящее поворачиваемое основание в экранированную безэховую камеру на заданной высоте или использовать бесконтактный антенный соединитель с калиброванным трактом антенна – имитатор системы;
- 2) установить в экранированной безэховой камере измерительную антенну, соединенную с селективным вольтметром или спектроанализатором;
- 3) с имитатора системы подать команду на АС излучать максимальную мощность;

4) выполнить операции, указанные при проверке уровня побочных излучений на антенном разъеме ползовательской станции в активном режиме, перечислениях 2-6;

5) с имитатора системы подать команду на измерение уровней побочных излучений как уровня мощности любой дискретной составляющей спектра сигнала, превышающего на 6 dB уровни, указанные в табл. 2.7.

Проверку уровней выполнять в полосе частот от 30 MHz до 4 GHz. Измерения производить пятиполосным синхронным перестраиваемым фильтром, параметры которого приведены в табл. 3.5, при этом измеряется пиковая мощность. Измерение на любой частоте производить на интервале, по крайней мере, одного активного кадра;

Таблица 3.5

Устанавливаемые параметры пятиполосного синхронного перестраиваемого фильтра при измерениях

Полоса частот	Расстройка от несущей	Полоса пропускания фильтра	Видеополоса (приблизительно)
(30 – 50) MHz	-	10 kHz	30 kHz
(50 – 500) MHz	-	100 kHz	300 kHz
500 MHz - 4 GHz, исключая полосы частот передачи: P-GSM: (890 – 915) MHz; E-GSM: (880 – 915) MHz; GSM: (1710 – 1785) MHz;	(0 – 10) MHz ≥ 10 MHz ≥ 20 MHz ≥ 30 MHz (расстройка от края полосы передачи)	100 kHz 300 kHz 1 MHz 3 MHz	300 kHz 1 MHz 3 MHz 3 MHz
В полосе частот передачи: GSM900: (890 – 915) MHz; Расширенный GSM: (880 – 915) MHz; GSM1800: (1710 – 1785) MHz	(1,8 – 6,0) MHz > 6 MHz (расстройка от несущей)	30 kHz 100 kHz	100 kHz 300 kHz

6) Измерения повторить с измененной плоскостью поляризации антенны на 90°.

Примечание – При некоторых величинах коэффициента усиления измерительной антенны и предельно допустимых значений излучений могут возникнуть трудности с шума-

ми выше порога измерений. В этом случае допускается изменение разрешающей способности измерительного оборудования. Кроме того, при измерениях на частотах выше 900 MHz расстояние между АС и измерительной антенной может быть уменьшено до 1 м.

Проверка уровня побочных излучений через корпус ползователской станции в дежурном режиме производится следующим образом:

- 1) выполнить операции, указанные при проверке уровня побочных излучений от корпуса ползователской станции в активном режиме (подпункты 1-3);
- 2) выполнить операции, указанные при проверка уровней побочных излучений ползователской станции в дежурном режиме (подпункты 2 – 7);
- 3) с имитатора системы подать команду на измерение уровней побочных излучений как уровня мощности любой дискретной составляющей спектра сигнала, превышающего на 6 dB уровни, указанные в табл. 2.8.

Таблица 3.6

Устанавливаемые параметры пятиполосного синхронного перестраиваемого фильтра при измерениях

Полоса частот	Ширина полосы фильтра	Видеополоса
30 MHz - 50 MHz	10 kHz	30 kHz
50 MHz - 4 GHz	100 kHz	300 kHz

Проверку уровней выполнять в полосе частот от 30 MHz до 4 GHz. Измерения производить пятиполосным синхронным перестраиваемым фильтром, параметры которого приведены в табл. 3.6, при этом измеряется пиковая мощность. Измерение на любой частоте производить на интервале, по крайней мере, одного активного кадра.

Измерения повторить с измененной плоскостью поляризации измерительной антенны на 90°.

Ошибка по частоте и фазе несущей передатчика ползователской станции в статическом канале

Схема измерения приведена на рис. 3.1.

Проверка величины ошибки частоты и фазы несущей передатчика ползователской станции в статическом радиоканале производится следующим образом:

1) выполнить операции, указанные при проверке уровня побочных излучений на антенном разъеме ползователской станции в активном режиме (подпункты 1 – 4);

2) с имитатора системы подать команду включить в ползователской станции режим шифрации;

3) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию излучать на максимальном уровне регулировки мощности;

4) подать на имитатор системы команду рассчитать фазовую ошибку и ошибку по частоте передатчика ползователской станции относительно сигнала, посылаемого имитатором системы;

5) повторить измерения для 20 пакетов, не обязательно соседних;

6) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию излучать на минимальном уровне регулировки мощности;

7) повторить измерения ошибки частоты и фазы.

Проверка величины ошибки частоты и фазы производится при нормальных и предельных значениях температуры окружающей среды и напряжения питания, а также при механических воздействиях.

Выходная мощность передатчика

Схема измерения приведена на рис. 3.1.

Проверка выходной мощности передатчика (среднего значения мощности, подводимой к эквиваленту антенны или излучаемой ползователской станцией со встроенной антенной во время передачи полезной части пакета) производится следующим образом:

1) антенный разъем проверяемой ползователской станции соединить с имитатором системы. Если ползователская оконечная устройства не имеет

антенного разъема, следует использовать временный антенный соединитель с калиброванным трактом антенна – имитатор системы;

2) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала на низшем частотном канале проверяемого диапазона;

3) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию замкнуть шлейфом выход приемника на вход передатчика;

4) с имитатора системы передавать тестовый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательностью;

5) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию излучать максимальную мощность;

6) с имитатора системы подать команду на измерение выходной мощности передатчика на всех уровнях ее регулировки;

7) повторить указанные измерения для среднего и верхнего частотных каналов рабочего диапазона ползователской станции.

Проверка выходной мощности передатчика производится при нормальных и предельных значениях температуры окружающей среды и напряжения питания.

Уровни внеполосных составляющих излучаемого ползователской станцией радиосигнала вследствие модуляции.

Схема измерения приведена на рис. 3.1.

Проверка относительных уровней внеполосных составляющих излучаемого ползователской станцией радиосигнала вследствие модуляции производится следующим образом:

1) антенный разъем проверяемой ползователской станции соединить с имитатором системы. Если ползователская оконечная устройства не имеет антенного разъема, следует использовать временный антенный соединитель с калиброванным трактом антенна – имитатор системы;

2) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползовательской станции речевого канала на низшем частотном канале проверяемого диапазона;

3) с имитатора системы подать команду на ползовательскую станцию замкнуть шлейфом выход приемника на вход передатчика;

4) с имитатора системы передавать на ползовательскую станцию тестовый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательностью;

5) с имитатора системы подать команду на ползовательскую станцию излучать максимальную мощность;

6) с имитатора системы подать команду на измерение уровней внеполосных составляющих излучаемого ползовательской станцией радиосигнала вследствие модуляции;

7) повторить указанные измерения для минимального уровня излучаемой мощности;

8) повторить указанные измерения для среднего и верхнего частотных каналов рабочего диапазона ползовательской станции.

Уровни внеполосных составляющих радиосигнала, обусловленные переходными процессами

Схема измерения приведена на рис. 3.1.

Проверка абсолютных значений уровней внеполосных составляющих излучаемого ползовательской станцией радиосигнала, обусловленных переходными процессами в передатчике, производится следующим образом:

1) антенный разъем проверяемой ползовательской станции соединить с имитатором системы. Если ползовательская оконечная устройства не имеет антенного разъема, следует использовать временный антенный соединитель с калиброванным трактом антенна – имитатор системы;

2) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползовательской станции речевого канала на низшем частотном канале проверяемого диапазона;

3) с имитатора системы подать команду на ползовательскую станцию замкнуть шлейфом выход приемника на вход передатчика;

4) с имитатора системы передавать на ползовательскую станцию тестовый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательностью;

5) с имитатора системы подать команду на АС излучать максимальную мощность;

6) с имитатора системы подать команду на измерение абсолютных значений уровней внеполосных составляющих излучаемого ползовательской станцией радиосигнала, обусловленных переходными процессами в передатчике;

7) повторить указанные измерения для минимального уровня излучаемой мощности;

8) повторить указанные измерения для среднего и верхнего частотных каналов рабочего диапазона ползовательской станции.

Подавление продуктов интермодуляции

Схема измерения приведена на рис. 3.2.

Проверка уровней интермодуляционных продуктов производится следующим образом:

1) на антенный разъем проверяемой ползовательской станции подключается выход комбайнера, на входы которого поданы два сигнала – полезный и мешающий. Если ползовательская оконечная устройства не имеет антенного разъема, следует использовать временный антенный соединитель с калиброванным трактом антенна – имитатор системы. Для измерения продуктов интермодуляции на третий порт комбайнера подключается селективный милливольт-

тметр или анализатор спектра. Полезный сигнал поступает от имитатора системы, мешающий сигнал – от генератора сигналов;

2) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползовательской станции речевого канала на среднем частотном канале проверяемого диапазона;

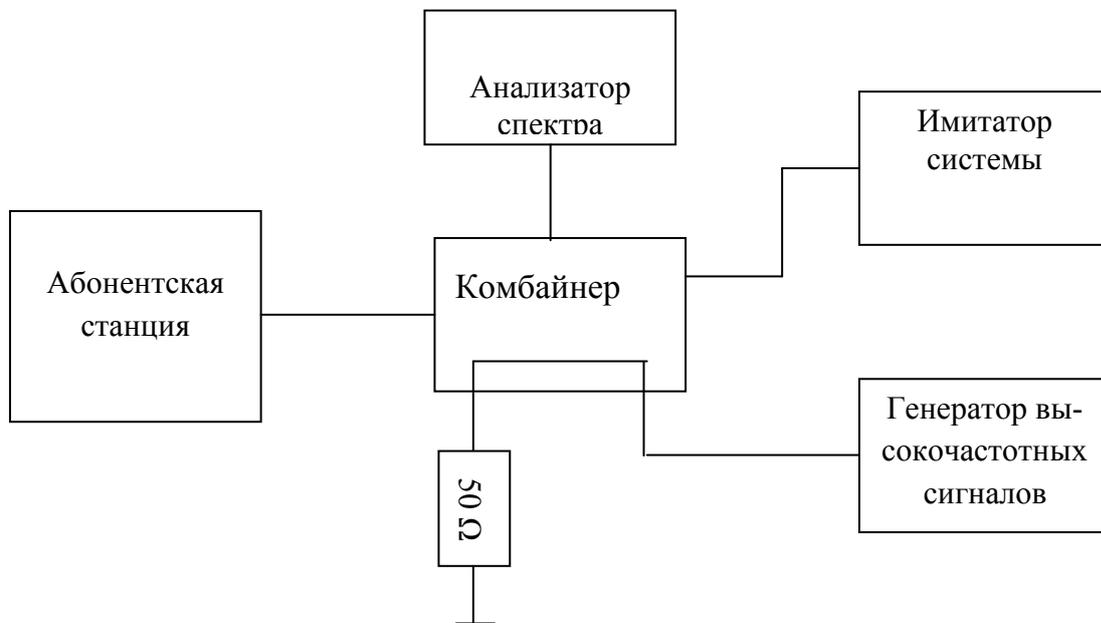


Рис. 3.2 Схема измерения подавления продуктов интермодуляции

3) с имитатора системы подать команду на АС излучать максимальную мощность;

4) с генератора сигналов подается немодулированный мешающий сигнал с расстройкой частоты на 800 kHz выше относительно несущей частоты ползовательской станции;

5) уровень мешающего сигнала устанавливается на 40 dB ниже уровня, излучаемого ползовательской станцией;

6) установить на анализаторе спектра режим измерения пиковых составляющих с полосой пропускания фильтра 300 kHz;

- 7) провести измерения интермодуляционных составляющих в полосе передачи ползователской станции;
- 8) повторить указанные измерения при частоте расстройки немодулированного мешающего сигнала на 800 kHz ниже относительно несущей частоты ползователской станции.

Чувствительность приемника

Схема измерения приведена на рис. 3.3.

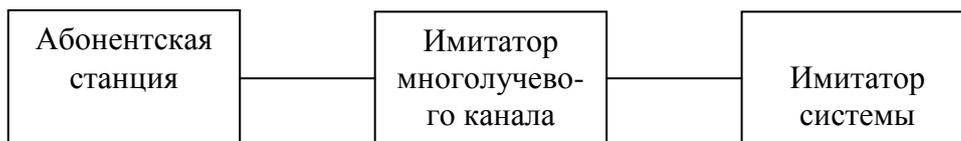


Рис. 3.3 Схема измерения чувствительности приемника

Проверка вероятности ошибок при уровнях принимаемых полезных сигналов в соответствии с табл. 2.16 производится следующим образом:

- 1) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала TCH/FS на среднем частотном канале проверяемого диапазона. При испытаниях AC GSM 900 используется частотный канал 70, так как его частота является 73-й гармоникой тактовой частоты 13 MHz, обычно используемой в AC;

- 2) с имитатора системы подать команду на AC излучать максимальную мощность;

- 3) с имитатора системы передавать на ползователскую станцию тестовый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательностью;

- 4) на имитаторе системы установить амплитуду полезного сигнала на уровне контрольной чувствительности. Уровень двух соседних нормально модулированных временных интервалов должен быть на 20 dB выше относительно уровня полезного сигнала, остальные временные интервалы при испытании должны исключаться;

- 5) установить на имитаторе многолучевого канала условие распространения TU 50 согласно табл. 2.8;
- 6) с имитатора системы подать команду на измерение ошибок;
- 7) повторить измерения на нижнем и верхнем частотном канале проверяемого диапазона в различных специфических условиях распространения.

Проверка параметров блокировки и побочных каналов приема

Схема измерений приведена на рис.3.4.

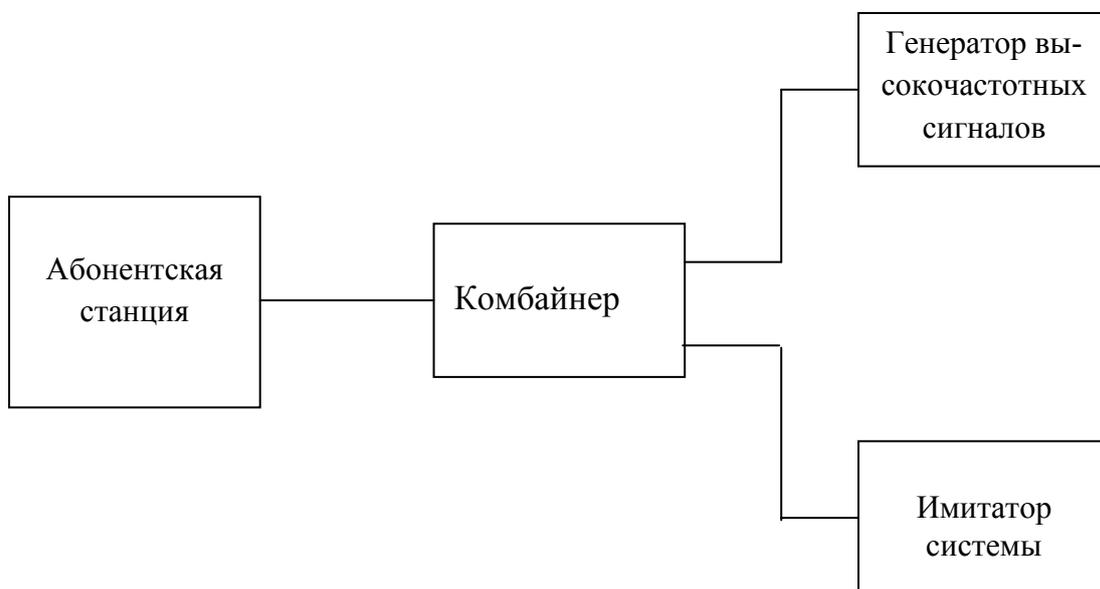


Рис. 3.4 Схема измерения параметров блокировки и побочных каналов приема

Проверка параметров блокировки и побочных каналов приема производится следующим образом:

- 1) на антенный разъем проверяемой пользовательской станции подключается выход комбайнера, на входы которого поданы два сигнала – полезный и мешающий. Если пользовательская оконечная устройства не имеет антенного разъема, следует использовать временный антенный соединитель с калибро-

ванным трактом антенна – имитатор системы. Полезный сигнал поступает от имитатора системы, мешающий синусоидальный сигнал – от генератора сигналов;

2) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала на среднем частотном канале проверяемого диапазона;

3) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию замкнуть шлейфом выход приемника на вход передатчика;

4) с имитатора системы передавать на ползователскую станцию тестовый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательностью;

5) уровень полезного сигнала установить на 4 dB выше уровня контрольной чувствительности, приведенного в табл. 2.16;

6) частота мешающего сигнала изменяется с шагом 200 kHz в диапазонах, указанных в табл. 2.24. Уровень мешающего сигнала устанавливается в соответствии с табл. 2.24;

7) подать команду на имитатор системы измерять в каждой точке вероятность ошибки приема незащищенных битов класса II в полноскоростном речевом канале в статических условиях распространения.

Помехоустойчивость при воздействии соканальных помех

Схема измерений приведена на рис. 3.5.

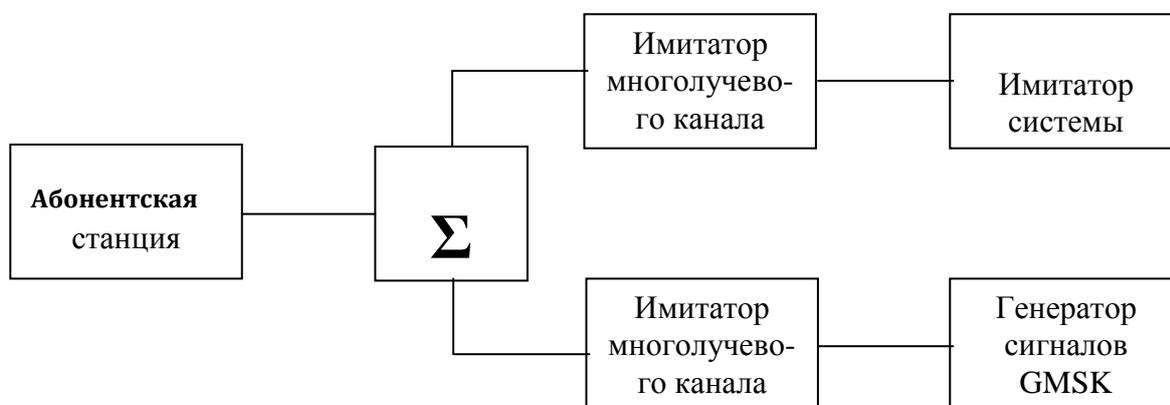


Рис. 3.5 Схема измерения помехоустойчивости при воздействии соканальных помех

При проведении испытаний следует оценить способность приемника принимать полезный модулированный сигнал без недопустимых искажений от мешающего модулированного сигнала той же частоты. Измерения производятся следующим образом:

1) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала TCH/FS на среднем частотном канале проверяемого диапазона;

2) с имитатора системы подать команду на АС излучать максимальную мощность;

3) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию на замыкание шлейфом речевого канала;

4) на вход приемника через суммирующее устройство подать полезный и мешающий сигнал, каждый через имитатор многолучевого канала. При этом полезный сигнал должен иметь нормальную GSM модуляцию, а некоррелированный мешающий сигнал - нормальную GSM модуляцию с псевдослучайной последовательностью. Уровень мешающего сигнала устанавливается на 9 dB ниже относительно уровня полезного сигнала;

5) установить условия распространения полезного и мешающего сигнала в режим TU3 или TU1,5 соответственно для диапазонов 900 и 1800 MHz;

6) подать команду на имитатор системы измерять в каждой точке вероятность ошибок приема незащищенных битов класса II и класса Ib;

7) измерения повторяются при включении в АС режима медленных скачков частоты в условиях распространения полезного и мешающего сигнала – TU50.

Помехоустойчивость при воздействии помех от соседних каналов

Схема измерений приведена на рис. 3.5.

Измерения проводятся следующим образом:

- 1) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала TCH/FS на среднем частотном канале проверяемого диапазона;
- 2) с имитатора системы подать команду на АС излучать максимальную мощность;
- 3) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию на замыкание шлейфом речевого канала;
- 4) измерения провести при расстройках мешающего сигнала относительно несущей на ± 200 kHz
- 5) на вход приемника через суммирующее устройство подать полезный и мешающий сигнал, каждый через имитатор многолучевого канала. При этом полезный сигнал должен иметь нормальную GSM модуляцию, а некорелированный мешающий сигнал - нормальную GSM модуляцию с псевдослучайной последовательностью. Уровень мешающего сигнала устанавливается на 9 dB выше относительно уровня полезного сигнала;
- 6) установить условия распространения полезного и мешающего сигнала в режим TU50;
- 7) подать команду на имитатор системы измерять в каждой точке вероятность ошибок приема незащищенных битов класса II и класса Ib;
- 8) провести повторные измерения при расстройках мешающего сигнала на ± 400 kHz относительно несущей полезного сигнала. При этом уровень мешающего сигнала в статическом режиме распространения устанавливается на 41 dB выше относительно уровня полезного сигнала.

Ослабление взаимной модуляции

Схема измерений приведена на рис. 3.6.

В процессе испытаний следует оценить линейность радиочастотных узлов приемника и его способность принимать полезный модулированный сигнал

с заданной допустимой степенью ухудшения от влияния двух или более мешающих сигналов с определенным соотношением их частот по отношению к частоте полезного сигнала.

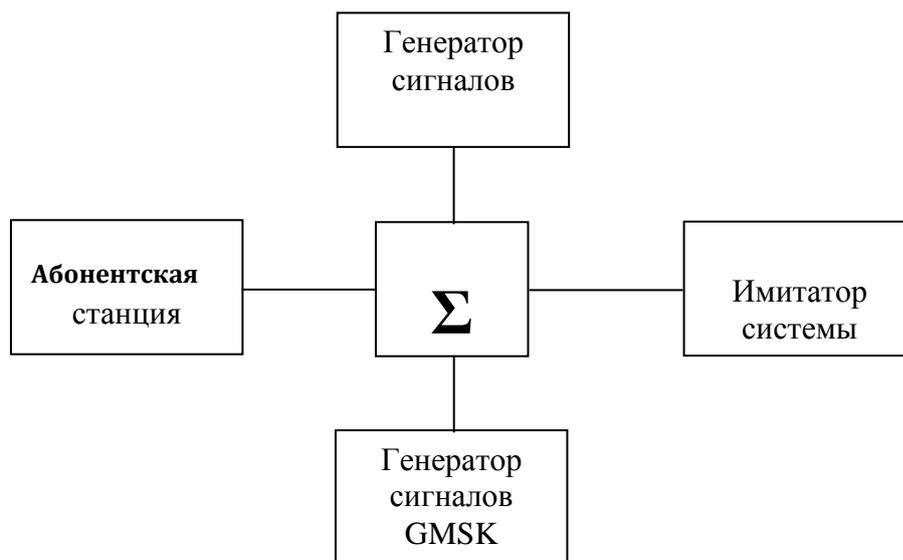


Рис. 3.6 Схема измерения ослабления взаимной модуляции

Измерения производятся следующим образом:

- 1) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала TCH/FS на среднем частотном канале проверяемого диапазона;

2) с имитатора системы подать команду на АС излучать максимальную мощность;

3) с имитатора системы подать команду на пользовательскую станцию на замыкание шлейфом речевого канала;

4) одновременно на вход приемника с помощью суммирующего устройства подается полезный и два мешающих сигнала. Уровень каждого входного сигнала приведен в табл. 3.7;

5) полезный сигнал должен иметь нормальную GSM модуляцию.

Первый мешающий сигнал должен быть немодулированным, его частота должна быть на 800 kHz выше частоты полезного сигнала.

Второй мешающий сигнал должен быть промодулирован псевдослучайной последовательностью и его несущая должна быть на 1,6 MHz выше частоты полезного сигнала;

Таблица 3.7

Уровни полезного и мешающих входных сигналов

Входной сигнал	GSM 900		DCS 1 800	
	Носимая АС, dBm	Другие типы АС, dBm	АС класса 1 и 2, dBm	АС класса 3, dBm
Полезный сигнал	-98	-100	-96	-98
Первый мешающий сигнал	-49	-39	-49	-45
Второй мешающий сигнал	-50	-50	-49	-45

6) подать команду на имитатор системы измерять в каждой точке вероятность ошибок приема незащищенных битов класса II;

7) измерения должны быть повторены при частотах мешающих сигналов ниже несущей частоты полезного сигнала, а также на верхнем и нижнем частотном канале.

Ослабление амплитудной модуляции

Схема измерений приведена на рис. 3.4.

В процессе испытаний следует убедиться в том, что приемник АС принимает полезный сигнал с нормальной GSM модуляцией, пораженный посторонней амплитудной модуляцией, без недопустимых искажений.

Измерения производятся следующим образом:

1) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции речевого канала TCH/FS на среднем частотном канале проверяемого диапазона;

2) с имитатора системы подать команду на АС излучать максимальную мощность;

3) с имитатора системы подать команду на ползователскую станцию на замыкание шлейфом речевого канала;

4) одновременно на вход приемника с помощью суммирующего устройства подается полезный и мешающий сигнал.

5) полезный сигнал, передаваемый от имитатора системы должен иметь нормальную GSM модуляцию и уровень на 4 dB выше относительно уровня контрольной чувствительности.

Мешающий сигнал должен быть промодулирован псевдослучайной 511-битовой последовательностью. Рекомендуется использовать любую 148 – битовую последовательность из 511-битовой псевдослучайной последовательности;

6) несущая частота мешающего сигнала должна находиться в диапазоне частот приема и быть разнесенной от несущей полезного сигнала не менее, чем на 6 MHz. Частота мешающего сигнала должна быть кратна на 200 kHz и не менее, чем на два частотных канала отстоять от любой из мешающих частот, обнаруженных в ходе испытаний.

Мешающий сигнал должен иметь вид пакетов. Пакеты должны генерироваться только в одном временном окне каждого кадра радиосигнала синхронно с пакетами полезного сигнала, но с задержкой относительно них на

время 61-86 модулирующих битов. Средний уровень мешающего сигнала в полезной части пакета приведен в табл. 3.8;

7) подать команду на имитатор системы измерять в каждой точке вероятность ошибок приема незащищенных битов класса II.

Таблица 3.8

Уровень мешающего сигнала

Тип АС	Уровень сигнала, dBm
GSM 900	-31
DCS 1800 класса 1 и 2	-31
DCS 1800 класса 3	-29

Ошибка по частоте и фазе в многосотовом режиме GPRS

Схема измерений приведена на рис. 3.1.

1) с имитатора системы установить вызов согласно процедуре установки общего вызова для многосотового режима GPRS. От имитатора системы подать команду на АС «включить режим медленных скачков частоты (МСЧ)»;

Примечание - Нет необходимости проводить испытания в режиме МСЧ, но в данном случае он используется как простая возможность изменения канала АС. Достаточно провести испытания без МСЧ, но необходимо, чтобы измерения по 7 были проведены на трех разных частотных каналах (нижнем, среднем и верхнем).

2) от имитатора системы подать команду АС включить режим шифрации;

Примечание - Режим шифрации включается во время этого теста для подачи на модулятор АС псевдослучайной последовательности.

3) от имитатора системы подать команду АС включить многосотовый режим GPRS с максимально возможным количеством используемых канальных интервалов (временных слотов);

4) от имитатора системы подать команду АС включить режим обратной связи (шлейф) для многосотовых PDTCH;

5) с имитатора системы передавать на пользовательскую станцию тестовый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательно-

стью;

6) подать на имитатор системы команду рассчитать фазовую ошибку и ошибку по частоте передатчика АС в многосотовом режиме относительно частоты сигнала, посылаемого имитатором системы;

7) повторить измерения для 20 пакетов, не обязательно соседних;

8) от имитатора системы подать команду на АС излучать на максимальном уровне регулировки мощности. Повторить операции, указанные в 6-7;

9) от имитатора системы подать команду на АС излучать на минимальном уровне регулировки мощности. Повторить операции, указанные в 6-7.

Выходная мощность передатчика в многосотовом режиме GPRS

Измерение выходной мощности передатчика АС производится по схеме, приведенной на рис. 3.1.

1) установить вызов согласно процедуре установки общего вызова для многосотового режима GPRS на частотном канале, находящемся в середине рабочего диапазона частот, с уровнем излучаемой мощности, равным максимальному значению. От имитатора системы подать команду АС излучать на максимальном уровне регулировки мощности:

а) измерение выходной мощности передатчика для нормального пакета.

2) подать на имитатор системы команду брать отсчеты мощности, равномерно распределенные на интервале пакета, со скоростью взятия отсчетов не менее $2/T$, где T - длительность бита.

Положение отсчетов во времени определяется в пакете модулирующим сигналом. За начальную точку отсчета времени принимается центр полезной части пакета, то есть граница между 13 и 14 битами центральной части пакета;

3) подать на имитатор системы команду вычислить выходную мощность передатчика как среднюю величину отсчетов по 147 полезным битам.

Эта величина используется также в качестве уровня, равного 0 dB, в шаблоне огибающей мощности во времени:

б) проверка огибающей мощности во времени.

Центр последовательности отсчетов мощности, полученной в подпункте а), совмещается во времени с центром полезной части пакета, а по мощности - с уровнем 0 dB, также полученным в подпункте а).

4) подать от имитатора системы в сторону АС по очереди команды на излучение всех регулируемых уровней мощности многосотового режима, даже тех из них, которые не реализованы в данной АС, и для каждой команды выполнить операции, указанные в подпунктах а) - б);

5) от имитатора системы подать команду на АС на излучение максимальной мощности и повторить операции, указанные в подпунктах. а) - б), для нижнего и верхнего частотных каналов многосотового режима.

Внеполосные излучения АС в многосотовом режиме GPRS

Проверка уровня составляющих излучаемого радиосигнала вследствие модуляции производится по схеме, приведенной на рис. 3.1.

1) с имитатора системы установить вызов согласно процедуре установки общего вызова для многосотового режима GPRS с максимально возможным количеством используемых канальных интервалов (временных слотов);

2) от имитатора системы подать команду на АС включить режим МСЧ. Скачки по частоте осуществляются только по трем каналам - нижнему, среднему и верхнему каналам диапазона частот;

Примечания

1 Хотя измерения производятся в режиме МСЧ, каждое измерение относится к одному каналу.

2 Эти испытания проводятся в режиме МСЧ как наиболее простой способ перехода АС на другой канал, возможно проведение испытаний без МСЧ, но при этом АС должна испытываться на трех частотных каналах (нижнем, среднем и верхнем).

3) от имитатора системы подать команду АС включить режим обратной связи (шлейф) для многосотовых РДТСН. На передатчике устанавливается известная псевдослучайная последовательность;

4) с имитатора системы передавать на пользовательскую станцию тесто-

вый сигнал GSM с гауссовой модуляцией псевдослучайной последовательностью с уровнем минус 90 dBm;

Примечание - Если усреднение производится при использовании МСЧ, при усреднении учитываются только те пакеты, которые передаются на несущей частоте канала, на котором производится измерение.

Внеполосные излучения вследствие модуляции

Схема измерений приведена на рис. 3.1.

5) измерения производятся на фиксированной частоте. На анализаторе спектра устанавливается следующий режим работы:

- разрешающая способность по радиочастоте 30 kHz;
- ширина видеополосы 30 kHz;
- усреднение по пакетам - в зависимости от конкретного теста.

Видеосигнал анализатора спектра стробируется так, что измеряется только спектр, создаваемый не менее, чем 40 битами в пределах от 87 до 132 бита в пакете одного активного временного слота. Стробирование может быть аналоговым или цифровым в зависимости от конструкции анализатора спектра. Учитываются измерения только во время передачи пакета на номинальной несущей. Анализатор спектра усредняет на интервале стробирования по 200 или 50 таких пакетов, используя цифровое и/или видео усреднение.

6) подать команду от имитатора системы на АС работать на максимальной мощности;

7) центральную частоту анализатора спектра перестраивать для измерения уровней мощности более 50 пакетов на частотах расстройки от несущей до 1800 kHz, кратных 30 kHz;

8) разрешающую способность по радиочастоте и видеополосу анализатора спектра установить равными 100 kHz и проводить измерения на следующих частотах:

- для каждого радиочастотного канала при частоте расстройки от несущей от 1800 kHz до края полосы передачи. Результат измерения усреднять на интервале 50 пакетов;

- на интервалах через 200 kHz в пределах 2 MHz по обе стороны от границ полосы передачи. Результат измерения усреднять на интервале 50 пакетов.

9) подать команду от имитатора системы на АС излучать на минимальном уровне регулировки мощности. На анализаторе спектра снова установить параметры, как указано в подпункте 5;

10) Центральную частоту анализатора спектра перестраивать для измерения уровней мощности на интервале 200 пакетов на следующих частотах:

$$F_n$$

$$F_n \pm 100 \text{ kHz}$$

$$F_n \pm 200 \text{ kHz}$$

$$F_n \pm 250 \text{ kHz}$$

$$F_n \pm 200 \text{ kHz} * N,$$

где, $N = 2, 3, 4, 5, 6, 7$ и 8 ,

F_n - номинальная центральная частота радиоканала.

Внеполосные излучения при переходных процессах

Схема измерений приведена на рис. 3.1.

11) измерения производятся на фиксированной частоте. На анализаторе спектра устанавливается следующий режим работы:

- разрешающая способность по радиочастоте 30 kHz;
- ширина видеополосы 100 kHz;
- пиковое детектирование.

Стробирование сигналов в анализаторе спектра выключить.

12) подать команду от имитатора системы на АС работать на максимальной мощности;

13) центральную частоту анализатора спектра перестраивать для измерения уровней мощности на следующих частотах:

$$F_n \pm 400 \text{ kHz}$$

$$F_n \pm 600 \text{ kHz}$$

$F_n \pm 1,2 \text{ MHz}$

$F_n \pm 1,8 \text{ MHz}$

Продолжительность каждого измерения (на каждой частоте) должна включать, по крайней мере, 10 пакетов, передаваемых на F_n ;

14) повторить операции, указанные в подпункте 13, для уровней регулировки мощности 7 и 11;

15) повторить операции, указанные в подпунктах 5, 10- 13, на F_n равной частоте вблизи нижней границы рабочего диапазона частот, за исключением подпункта 13, когда АС должна работать на уровне регулировки мощности 11, а не на максимальной мощности;

16) повторить операции, указанные в подпунктах 5, 10- 13, на F_n равной частоте вблизи верхней границы рабочего диапазона частот, за исключением подпункта 13, когда АС должна работать на уровне регулировки мощности 11, а не на максимальной мощности.

Уровень побочных излучений АС в многосотовом режиме GPRS в полосе приема

Проверку уровня составляющих излучаемого радиосигнала вследствие модуляции производить по схеме, приведенной на рис. 3.1.

1) подключить АС к измерительному комплексу;

2) с имитатора системы установить согласно процедуре установки общего вызова для многосотового режима GPRS с максимально возможным количеством используемых канальных интервалов (временных слотов);

3) от имитатора системы подать команду на АС включить режим МСЧ. Скачки по частоте осуществляются только по трем каналам - нижнему, среднему и верхнему каналам диапазона частот;

Примечания

1 Хотя измерения производятся в режиме МСЧ, каждое измерение относится к одному каналу.

2 Эти испытания проводятся в режиме МСЧ как наиболее простой способ перехода АС на другой канал, возможно проведение испытаний без МСЧ, но при этом АС должна испытываться на трех частотных каналах (нижнем, среднем и верхнем);

4) от имитатора системы подать команду АС включить режим обратной связи (шлейф) для многосотовых РДТСН. На передатчике устанавливается известная псевдослучайная последовательность. Подать команду на имитатор системы передавать стандартный тестовый сигнал с уровнем минус 90 dBm.

Примечание - Если усреднение производится при использовании МСЧ, при усреднении учитываются только те пакеты, которые передаются на несущей частоте канала, на котором производится измерение.

В подпунктах 5 - 9 величина частоты несущей F_n равна текущей частоте при МСЧ в среднем частотном диапазоне;

5) измерения проводятся на фиксированной частоте. На анализаторе спектра устанавливается следующий режим работы:

- измерения проводить на фиксированной частоте;
- разрешающая способность по радиочастоте 100 kHz;
- ширина видеополосы 100 kHz;
- усреднение по пакетам - в зависимости от конкретного теста.

Видеосигнал анализатора спектра стробируется так, что измеряется только спектр, создаваемый не менее, чем 40 битами в пределах от 87 до 132 бита в пакете одного активного временного слота. Стробирование может быть аналоговым или цифровым в зависимости от конструкции анализатора спектра. Учитываются измерения только во время передачи пакета на номинальной несущей. Анализатор спектра усредняет на интервале стробирования около 200 или 50 таких пакетов, используя цифровое и/или видео усреднение;

6) подать команду от имитатора системы на АС работать на максимальной мощности;

7) провести измерения на следующих частотах:

- на интервалах через 200 kHz в полосе (925 – 960) МHz. Результат измерения усреднять на интервале 50 пакетов;

- на интервалах через 200 kHz в полосе (1805 – 1880) MHz. Результат измерения усреднять на интервале 50 пакетов.

8) подать команду от имитатора системы на АС излучать на минимальном уровне регулировки мощности;

9) центральную частоту анализатора спектра перестраивать для измерения уровней мощности на интервале 200 пакетов в полосе (925 – 960) MHz и (1805 – 1880) MHz;

10) повторить операции, указанные в подпунктах 5 - 9 на F_n равной частоте вблизи нижней границы рабочего диапазона частот;

11) повторить операции, указанные в подпунктах 5 - 9 на F_n равной частоте вблизи верхней границы рабочего диапазона частот.

Ошибка по частоте и параметры модуляции в режиме EGPRS

Проверка производится по схеме, приведенной на рис. 3.1.

Испытания должны быть проведены при установке имитатора системы в режим EGPRS. При этом параметр контроля мощности ALPHA (α) устанавливается на 0. При необходимости с подачей команды от имитатора системы АС устанавливается в режим обеспечения скачков по частоте.

АС должна обеспечить управление передаваемыми временными интервалами в сторону имитатора системы.

Если АС поддерживает следующие режимы передачи:

- а) передачу псевдослучайной последовательности в блоке данных RLC;
- б) передачу с обратной связью блоков данных RLC, в этом случае при испытаниях будет использован режим а).

Начальное значение мощностей каждого активного временного интервала должно быть установлено на передачу среднего значения.

Измерения проводятся следующим образом:

- 1) антенный разъем проверяемой пользовательской станции подсоединить к имитатору системы. Если пользовательская оконечная устройства не имеет

антенного разъема, следует использовать временный антенный соединитель с калиброванным трактом антенна – имитатор системы;

2) с имитатора системы запустить стандартную процедуру предоставления ползователской станции среднего частотного канала проверяемого диапазона;

3) Для одного переданного пакета на последнем слоту многослотовой конфигурации имитатор системы фиксирует переданный сигнал, проводя по крайней мере, четыре отсчета на символ. Передаваемый сигнал моделируется следующей зависимостью:

$$Y(t) = C1\{R(t) + D(t) + C0\}W^t \quad (3.1)$$

где: $R(t)$ – определен как идеальный сигнал передатчика;

$D(t)$ – остаточная комплексная ошибка сигнала $R(t)$;

$C0$ – постоянная начальная расстройка несущей;

$C1$ – комплексная постоянная представляющая произвольную фазу и выходную мощность передатчика.

$W = e^{\alpha + j 2\pi f}$ расчетное значение при изменениях составляющего « $2\pi f$ » - частотное отклонение выраженное в радианах в секунду (фазовое вращение), а также составляющего « α » - отклонение амплитуды выраженное в неперах в секунду.

Фазовая синхронизация символа $Y(t)$ выравнивается с $R(t)$;

4) имитатор системы должен генерировать идеальный сигнал передатчика, который является эталонным. Идеальный сигнал передатчика может состоять из предварительно известных переданных сигналов или демодулированных символов преданных пакетов. В последнем случае должны быть обнаружены неопределенные символы с коэффициентом ошибок в достаточной

степени меньшей относительно погрешности измерительного оборудования;

5) переданный сигнал $Y(t)$ выравнивается по амплитуде, частоте и фазе умножением фактора:

$$W^{-1}/C1 \quad (3.2)$$

Значения для W и $C1$ определяются использованием итеративной процедуры. $W(\alpha, f)$, $C1$ и $C0$ выбираются для минимизации среднеквадратичного значения (RMS) вектора ошибки модуляции (EVM) на основе пакет за пакетом;

6) После коррекции $Y(t)$ проходит через специфицированный измерительный фильтр для формирования сигнала:

$$Z(k) = S(k) + E(k) + C0 \quad (3.3)$$

где: $S(k)$ – идеальный сигнал передатчика, прослеживаемый через измерительный фильтр;

k = уровень (t/T_s), где $T_s = 1/270.833$ kHz, соответствующий временному интервалу символа.

7) Вектор ошибки определяется как:

$$E(k) = Z(k) - C0 - S(k) \quad (3.4)$$

который измеряется и вычисляется для каждого мгновения времени k полезной части пакета, исключая концевую комбинацию битов.

Среднеквадратическое значение вектора ошибки RMS EVM определяется как:

$$\text{RMS EVM} = \sqrt{\frac{\sum_{k \in K} |E(k)|^2}{\sum_{k \in K} |S(k)|^2}} \quad (3.5)$$

8) Повторять 5) - 7) с последующей аппроксимацией $W(\alpha, f)$, $C1$ и $C0$ до тех пор, пока не будет обнаружено минимальное среднеквадратическое значение вектора ошибки RMS EVM. Минимальное среднеквадратическое значение вектора ошибки и окончательные значения $C1$, $C0$, а также f должны быть зафиксированы (f – частотная ошибка пакета);

9) Для каждого символа в полезной части пакета, исключая концевую комбинацию битов имитатор системы должен вычислять величину вектора ошибки как:

$$\text{EVM}(k) = \sqrt{\frac{|E(k)|^2}{\frac{\sum_{k \in K} |S(k)|^2}{N}}} \quad (3.6)$$

Фиксируются пиковые значения символа EVM в полезной части пакета, исключая концевую комбинацию битов.

10) Имитатор системы должен вычислить значение ограничения начального отклонения пакета OOS как:

$$\text{OOS} = \left(\frac{|C_o|^2}{\frac{1}{N} \sum_{k \in K} |S(k)|^2} \right) \quad (3.7)$$

11) 3) - 10) должны быть повторены для 200 пакетов;

12) Фиксируется пиковое значение символа EVM в соответствии с 9) и усредняется для 200 измеренных пакетов;

13) Полученное в соответствии с 10) значение ограничения начального отклонения пакета усредняется для 200 измеренных пакетов.

Результирующее усреднение преобразуется в логарифмический формат.

$$OOS(dB) = -10 \log(OOS) \quad (3.8)$$

14) В соответствии с 9) из распределенных символов вычисляется значение EVM для 200 измеренных пакетов. Имитатор системы должен определить 95 % наименьших значений из выборки;

15) От имитатора системы на АС подается команда на установку максимального уровня регулировки мощности с помощью установки параметра регулировки мощности ALPHA (α) на 0 и GAMMA_TN (Γ_{CH}) для каждого временного интервала на желаемый уровень мощности в назначенном пакете в направлении в сторону имитатора системы или сообщение о реконфигурации временного интервала пакета. Все остальные условия остаются неизменными.

Повторяются действия по 3) - 14);

16) От имитатора системы на АС подается команда на установку минимального уровня регулировки мощности. Все остальные условия остаются неизменными.

Повторяются действия по 3) - 14).

Проверка величины ошибки частоты и параметры модуляции производится при нормальных и предельных значениях температуры окружающей среды и напряжения питания, а также при механических воздействиях.

Выходная мощность передатчика в режиме EGPRS

Измерение выходной мощности передатчика АС производится по схеме, приведенной на рис. 3.1.

1) установить вызов согласно процедуре установки общего вызова для режима EGPRS на частотном канале, находящемся в середине рабочего диапазона частот, с уровнем излучаемой мощности, равным максимальному значению. От имитатора системы подать команду AC излучать на максимальном уровне регулировки мощности.

Если AC поддерживает работу следующих режимов передачи:

- а) передачу псевдослучайной последовательности в блоке данных RLC;
- б) передачу с обратной связью блоков данных RLC, в этом случае при испытаниях будет использован режим а).

Имитатор системы должен обеспечить регулирование уровня мощности AC с установкой параметра регулировки мощности ALPHA (α) касающегося временного интервала на 0 и GAMMA_TN (Γ_{CH}) на желаемый уровень мощности в назначенном пакете в направлении в сторону имитатора системы или в сообщении «GPRS_MS TXPWR_MAX_CCH/MS TXPWR_MAX_CCH» о реконфигурации временного интервала пакета уровень устанавливается на максимальное значение класса мощности поддерживаемой тестируемой AC.

Для AC работающего в диапазоне DCS 1 800 параметр отклонения мощности (POWER_OFFSET) установить на 6 dB.

Провести измерения согласно требованиям измерений показателя «Уровень побочных излучений AC в многосотовом режиме GPRS в полосе приема».

Внеполосные излучения AC в режиме EGPRS

Проверка уровня внеполосных излучений AC производится по схеме, приведенной на рис. 3.1.

С имитатора системы установить вызов согласно процедуре установки общего вызова для режима EGPRS с максимально возможным количеством используемых канальных интервалов (временных слотов);

Если AC поддерживает работу следующих режимов передачи:

- а) передачу псевдослучайной последовательности в блоке данных RLC;

б) передачу с обратной связью блоков данных RLC, в этом случае при испытаниях будет использован режим а).

Имитатор системы должен обеспечить регулирование уровня мощности АС с установкой параметра регулировки мощности ALPHA (α) на 0

Провести измерения согласно проверки параметра «Внеполосные излучения АС в многосотовом режиме GPRS»