

**Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 27 февраля 2007 г. N 25**

**"Об утверждении Правил применения систем радиорелейной связи. Часть I. Правила применения цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии"**

С изменениями и дополнениями от:

20 февраля 2012 г., 23 апреля 2013 г., 29 мая 2014 г.

В соответствии со статьей 41 Федерального закона от 7 июля 2003 г. N 126-ФЗ "О связи" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, N 28, ст. 2895; N 52 (часть I), ст. 5038; 2004, N 35, ст. 3607; N 45, ст. 4377; 2005, N 19, ст. 1752; 2006, N 6, ст. 636; N 10, ст. 1069; N 31 (часть I), ст. 3431, ст. 3452; 2007, N 1, ст. 8) и пунктом 4 Правил организации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия средств связи, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 13 апреля 2005 г. N 214 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, N 16, ст. 1463), приказываю:

1. Утвердить прилагаемые Правила применения систем радиорелейной связи. Часть I. Правила применения цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии.

2. Направить настоящий приказ на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра информационных технологий и связи Российской Федерации Б.Д. Антонюка.

Министр

Л.Д. Рейман

Зарегистрировано в Минюсте РФ 22 марта 2007 г.  
Регистрационный N 9144

**Приложение**

**Правила  
применения систем радиорелейной связи. Часть I. Правила применения  
цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии  
(утв. приказом Министерства информационных технологий и связи РФ  
от 27 февраля 2007 г. N 25)**

**I. Общие положения**

1. Правила применения систем радиорелейной связи. Часть I. Правила применения цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии (далее - Правила) разработаны в соответствии со статьей 41 Федерального закона от 7 июля 2003 г. N 126-ФЗ "О связи" (Собрание

законодательства Российской Федерации, 2003, N 28, ст. 2895; N 52 (ч. I), ст. 5038; 2004, N 35, ст. 3607; N 45, ст. 4377; 2005, N 19, ст. 1752; 2006, N 6, ст. 636; N 10, ст. 1069; N 31 (ч. I), ст. 3431, ст. 3452; 2007, N 1, ст. 8) в целях обеспечения целостности, устойчивости функционирования и безопасности единой сети электросвязи Российской Федерации.

2. Правила устанавливают обязательные требования к параметрам цифровых радиорелейных систем связи плезихронной цифровой иерархии, используемым в сети связи общего пользования и в технологических сетях связи в случае их присоединения к сети связи общего пользования.

3. Правила распространяются на следующие виды оборудования, входящего в состав цифровых радиорелейных систем связи плезихронной цифровой иерархии:

- а) приемопередающее оборудование;
- б) активные ретрансляторы без преобразования частоты;
- в) модемное оборудование;
- г) антенны.

4. Оборудование, указанное в пункте 3 Правил, идентифицируется как цифровые радиорелейные системы связи плезихронной цифровой иерархии и в соответствии с подпунктом 3 пункта 23 Перечня средств связи, подлежащих обязательной сертификации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2004 г. N 896 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, N 2, ст. 155), должно пройти процедуру обязательной сертификации в порядке, установленном Правилами организации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия средств связи, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 13 апреля 2005 г. N 214 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, N 16, ст. 1463).

5. Цифровые радиорелейные системы связи плезихронной цифровой иерархии применяются в полосах радиочастот, разрешенных для использования Государственной комиссией по радиочастотам.

## **II. Требования к параметрам оборудования цифровых радиорелейных систем связи плезихронной цифровой иерархии**

6. Для оборудования, входящего в состав цифровых радиорелейных систем связи плезихронной цифровой иерархии, устанавливаются следующие обязательные требования к параметрам:

1) приемопередающего оборудования согласно приложению N 1 к настоящим Правилам;

2) активного ретранслятора без преобразования частоты согласно приложению N 2 к настоящим Правилам;

3) модемного оборудования согласно приложению N 3 к настоящим Правилам;

4) электропитания согласно приложению N 4 к настоящим Правилам;

5) исключен;

6) устойчивости к воздействию климатических факторов согласно приложению N 6 к настоящим Правилам;

7) устойчивости к воздействию механических факторов согласно приложению N 7 к настоящим Правилам;

8) антенн согласно Правилам применения антенн и фидерных устройств, утвержденным приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 23 ноября 2006 г. N 153 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 6 декабря 2006 г., регистрационный N 8570).

**Приложение N 1  
к Правилам применения систем  
радиорелейной связи. Часть I.  
Правила применения цифровых  
радиорелейных систем связи  
плездохронной цифровой иерархии**

**Требования к параметрам приемо-передающего оборудования**

1. Требования к плану распределения частот радиостволов оборудования:

1.1. Полоса частот, разнос частот передачи и приема приведены в таблице N 1.

**Таблица N 1**

Наименование диапазона частот (1)	Полоса частот, МГц	Разнос частот передачи и приема, МГц
1	2	3
0,06 ГГц	60-70	5
0,16 ГГц	нижняя полоса: 150,0625 - 150,4875 верхняя полоса: 165,0625 - 165,4875	15
	нижняя полоса: 150,5 - 151,7 верхняя полоса: 165,5 - 166,7	15
0,4 ГГц	нижняя полоса: 394 - 410 верхняя полоса: 434 - 450	40
2 ГГц	1427-1530	-
	2300-2500	94
	2500-2700	119
4 ГГц	3400 - 3900	266
	3600-4200	320
	3700-4200	266
5 ГГц	4400 - 5000	300
	4400 - 5000	312

6 ГГц	5670-6170	266
	5925-6425	266/252,04
7 ГГц	6700-7100	-
	6425-7110	340
	7250-7550	161
8 ГГц	7900-8400	266
10 ГГц	10 380-10 680	-
	10 500-10 680	-
		91
11 ГГц	10 700-11 700	530
13 ГГц	12 750-13 250	266
15 ГГц	14 500-15 350	420/490
18 ГГц	17 700-19 700	1010
23 ГГц	21 200-23 600	1232
25 ГГц	24 250-25 250	-
26 ГГц	24 250-26 500	1008
	25 250-27 500	-
28 ГГц	27 500-29 500	1008
31 ГГц	31 000-31 300	-
37 ГГц	36 000-37 000	462
38 ГГц	37 000 - 39 500	1260
40 ГГц	39 500-40 500	462
52 ГГц	51 400-52 600	616
57 ГГц	54 250 - 58 200	-
	54 250 - 57 200	1470
	57 200 - 58 200	-
	57 000-59 000	-
60 ГГц	58 250-63 250	-

**Справочно:**

(1) Диапазон частот - полоса частот, которой присвоено условное наименование.

1.2. Частотный разнос между соседними радиостолами оборудования (в случае одинаковой поляризации соседних стволлов), работающего в диапазонах частот от 2 до 23 ГГц, в зависимости от метода модуляции и минимальной скорости передачи цифрового сигнала соответствует требованиям, приведенным в таблице N 2.

**Таблица N 2**

Модуляция с числом позиции	Частотный разнос между соседними радиостолами, МГц, при скоростях передачи цифрового сигнала:							
	E1	2E1	E2; 4E1	2E2; 8E1	E3; 4E2;	2E3; от 32	3E3; от 40	4E3; 60E1

й					от 16 до 20Е1	до 40Е1	до 60Е1	и выше
2	от 3,5 до 5	от 7 до 10	от 13,75 до 20	от 27,5 до 40	56	-	-	-
4	от 1,75 до 2	от 3,5 до 5	от 7 до 10	от 13,75 до 20	от 27,5 до 40	-	-	-
16	1 (0,93)	от 1,75 до 2	от 3,5 до 5	от 7 до 10	от 13,75 до 20	от 27,5 до 40	-	-
32 или 64	-	-	-	-	от 7 до 10	от 13,75 до 20	от 27,5 до 40	56
128	-	-	-	-	-	от 13,75 до 20	от 20 до 30	от 27,5 до 40

1.3. Минимальная спектральная эффективность передатчика, работающего в диапазоне частот 60 ГГц, в зависимости от метода модуляции соответствует требованиям (1), приведенным в таблице N 2а.

**Таблица N 2а**

Модуляция с числом позиций	2	4	8	16	32	64	128
Минимальная спектральная эффективность, бит/с/Гц	0,5	1,0	1,6	2,2	2,8	3,4	4,0

**Справочно:** (1) Минимальная спектральная эффективность при известной ширине полосы частот канала может пересчитываться в скорость передачи цифрового сигнала в данной полосе частот (под скоростью передачи цифрового сигнала понимается суммарная скорость всех основных и вспомогательных сигналов, передаваемых в данной полосе) путем умножения спектральной эффективности на ширину полосы частот канала в Гц.

2. Мощность сигнала передатчика на выходе тракта сверхвысоких частот в точке подключения антенно-фидерного тракта (далее - точка "С") соответствует требованиям:

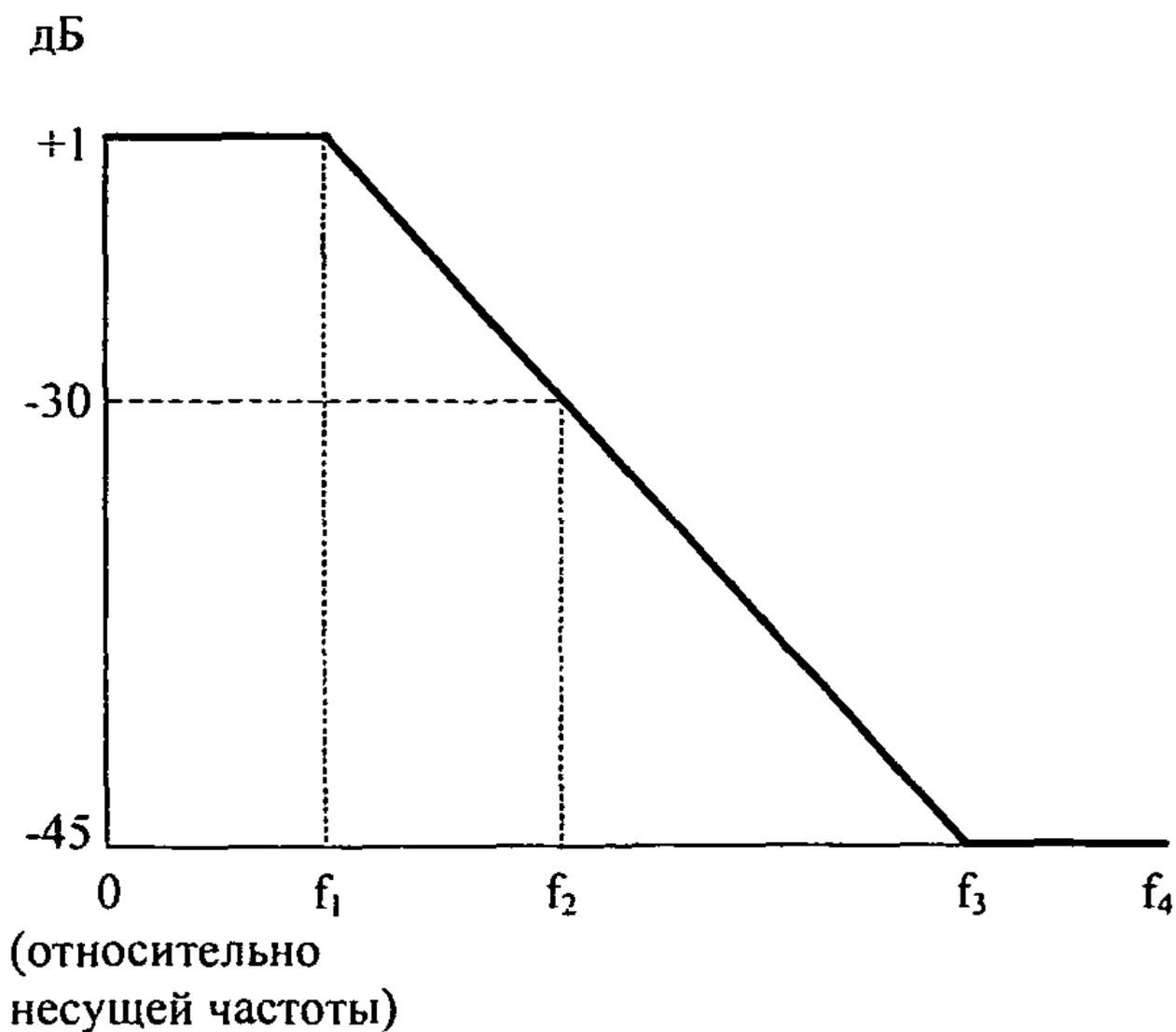
2.1. Допустимое отклонение уровня эффективного значения мощности при отключенной автоматической регулировке мощности от номинального значения находится в пределах  $\pm 1$  дБ при установке оборудования в помещении или в

пределах  $\pm 2$  дБ (для диапазона частот 60 ГГц - в пределах +2/-3 дБ) при установке оборудования вне помещения.

2.2. Максимальный уровень эффективного значения мощности сигнала передатчика для каждого радиоствола для диапазонов частот до 57 ГГц составляет не более 43 дБм, для диапазона частот 60 ГГц составляет не более 10 дБм.

3. Требования к спектру излучаемого сигнала передатчика в точке "С'" для диапазонов частот до 57 ГГц приведены в пунктах 3.1 - 3.6; для диапазона частот 60 ГГц - в пункте 3.7.

3.1. Маска спектра излучаемого сигнала для частотной или амплитудной модуляции (манипуляции) приведена на рисунке 1. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для частотной или амплитудной модуляции (манипуляции) от частотного разнеса между соседними радиостолами оборудования приведена в таблице N 3.



## Рисунок 1

Таблица N 3

Частотный разнос между соседними радиостолами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц			
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
от 3,5 до 5	2	4	8	2,5 x РЧ
от 7 до 10	4	8	15	2,5 x РЧ
от 13,75 до 20	8	15	28	2,5 x РЧ
от 27,5 до 40	15	30	56	2,5 x РЧ

3.2. Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с двухпозиционной и четырехпозиционной модуляцией приведена на рисунке 2.

Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования с двухпозиционной и четырехпозиционной модуляцией от частотного разноса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблице N 4.

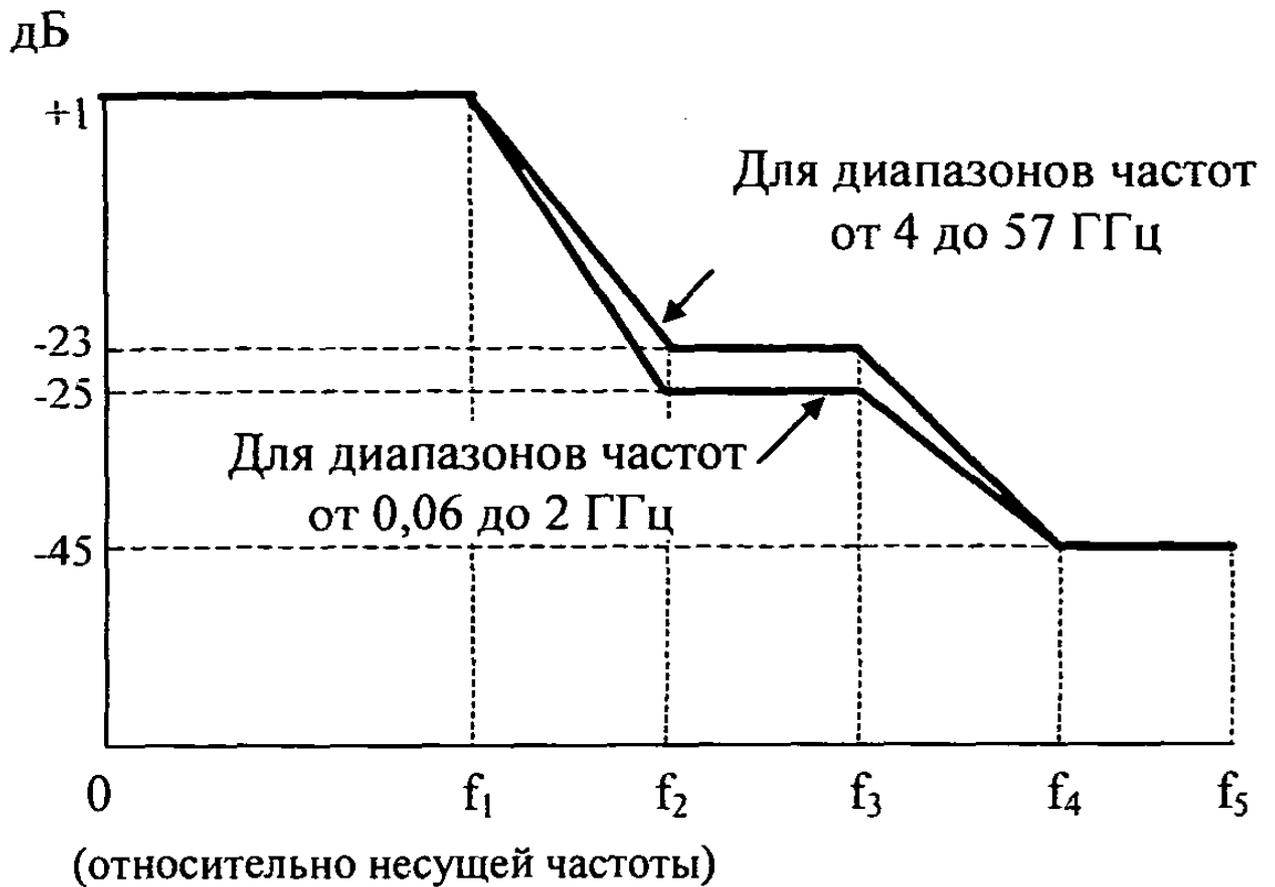


Рисунок 2

Таблица N 4

Частотный разнос между соседними радиостволами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц				
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$
Двухпозиционная модуляция					
0,025	0,012	0,018	0,025	0,04	0,0625
0,075	0,036	0,054	0,075	0,12	0,1875
0,25	0,11	0,17	0,23	0,4	0,625
0,5 (0,465)	0,21	0,325	0,45	0,8	1,25
1 (0,93)	0,42	0,65	0,9	1,6	2,5
от 1,75 до 2	0,7	1,4	1,75	3,5	2,5 x РЧ
от 3,5 до 5	1,5	3	3,5	6,4	2,5 x РЧ
от 7 до 10	3,3	6,1	6,8	12,8	2,5 x РЧ

от 13,75 до 20	6	11,6	13	22	2,5 x PЧ
от 27,5 до 40	12	24,2	26	45	2,5 x PЧ
56	24	50	60	80	2,5 x PЧ
Четырехпозиционная модуляция					
0,025	0,012	0,018	0,025	0,04	0,0625
0,075	0,036	0,054	0,075	0,12	0,1875
0,25	0,11	0,17	0,23	0,4	0,625
0,5 (0,465)	0,21	0,325	0,45	0,8	1,25
1 (0,93)	0,42	0,65	0,9	1,6	2,5
от 1,75 до 2	0,7	1,4	1,75	3,5	2,5 x PЧ
от 3,5 до 5	1,4	2,8	3,5	7	2,5 x PЧ
от 7 до 10	2,7	5,6	6,5	13	2,5 x PЧ
от 13,75 до 20	5,4	11,2	13	26	2,5 x PЧ
от 27,5 до 40	11	19	25	45	2,5 x PЧ

3.3. Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 16 приведена на рисунке 3. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 16 от частотного разнеса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблице N 5.

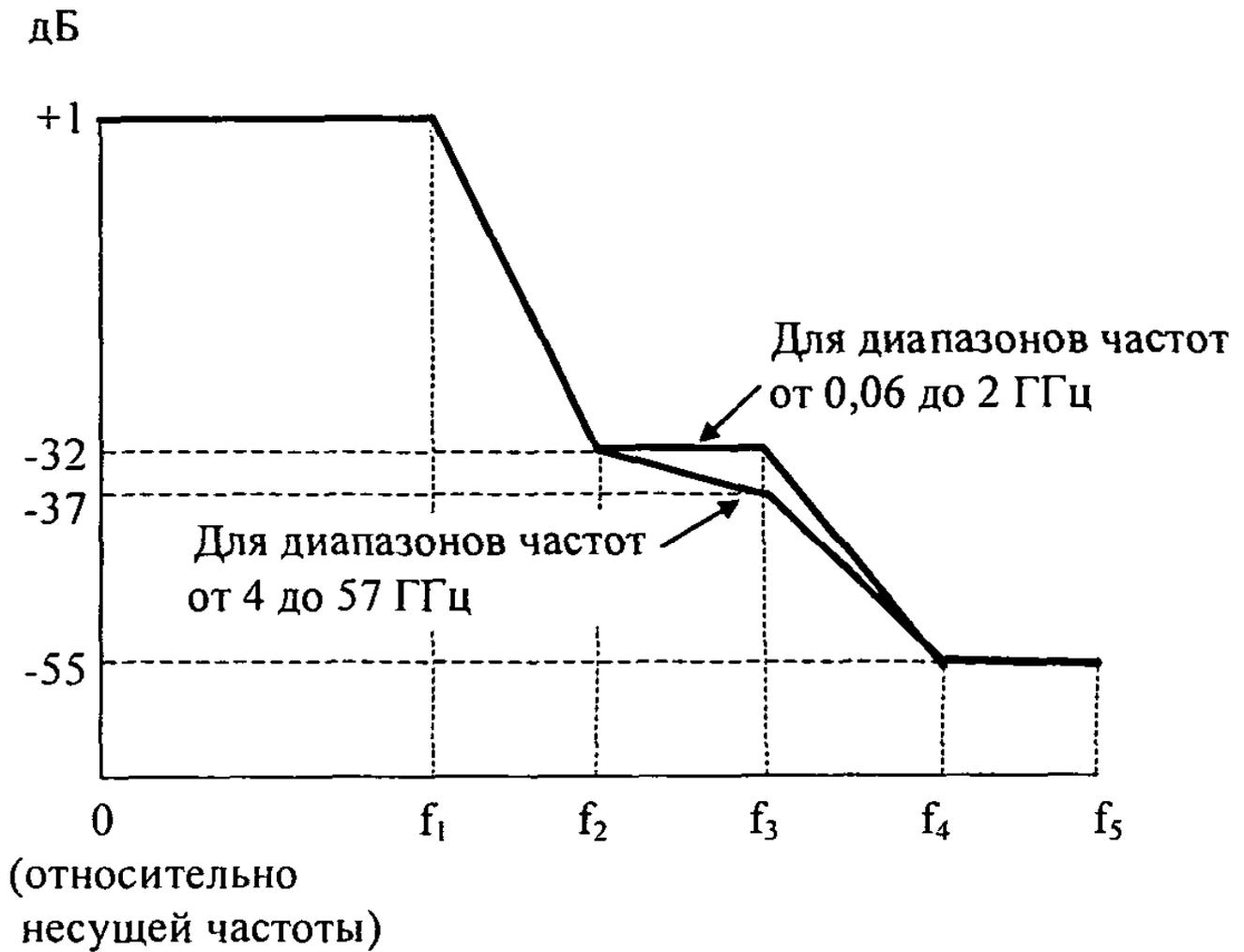


Рисунок 3

Таблица N 5

Частотный разнос между соседними радиостолами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц				
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$
0,025	0,012	0,018	0,025	0,04	0,0625
0,075	0,036	0,054	0,075	0,12	0,1875
0,25	0,11	0,17	0,23	0,4	0,625
0,5 (0,465)	0,21	0,325	0,45	0,8	1,25
1 (0,93)	0,42	0,65	0,9	1,6	2,5 x РЧ
от 1,75 до 2	0,7	1,4	1,75	3,5	2,5 x РЧ
от 3,5 до 5	1,4	2,8	3,5	7	2,5 x РЧ
от 7 до 10	2,8	5,6	7	14	2,5 x РЧ
от 13,75 до 20	5,6	11,2	14	28	2,5 x РЧ
от 27,5 до 40	11,2	22,2	28	56	2,5 x РЧ

3.4. Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 32 приведена на рисунке 4. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 32 от частотного разнеса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблице N 6.

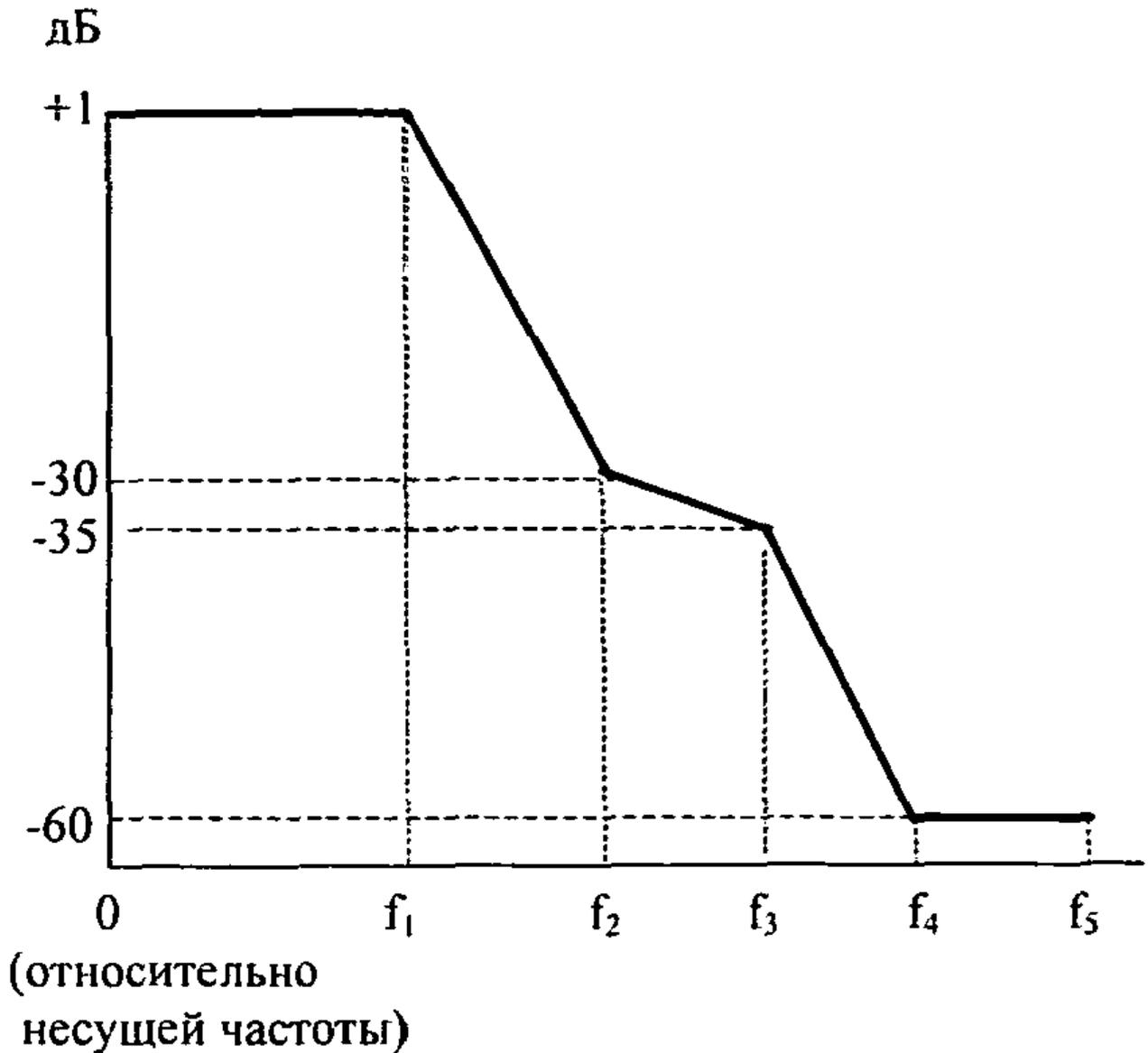


Рисунок 4

Таблица N 6

Частотный разнос между	Частота, МГц
------------------------	--------------

соседними радиостволами (РЧ), МГц	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
от 7 до 10	2,8	5,6	7	12,25	2,5 x РЧ
от 13,75 до 20	5,6	11,2	14	24,5	2,5 x РЧ
от 27,5 до 40	11,2	14	24,5	45	2,5 x РЧ
56	22,5	33	65	74	2,5 x РЧ

3.5. Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 64 или 128 приведена на рисунке 5. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 64 или 128 от частотного разноса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблице N 7.

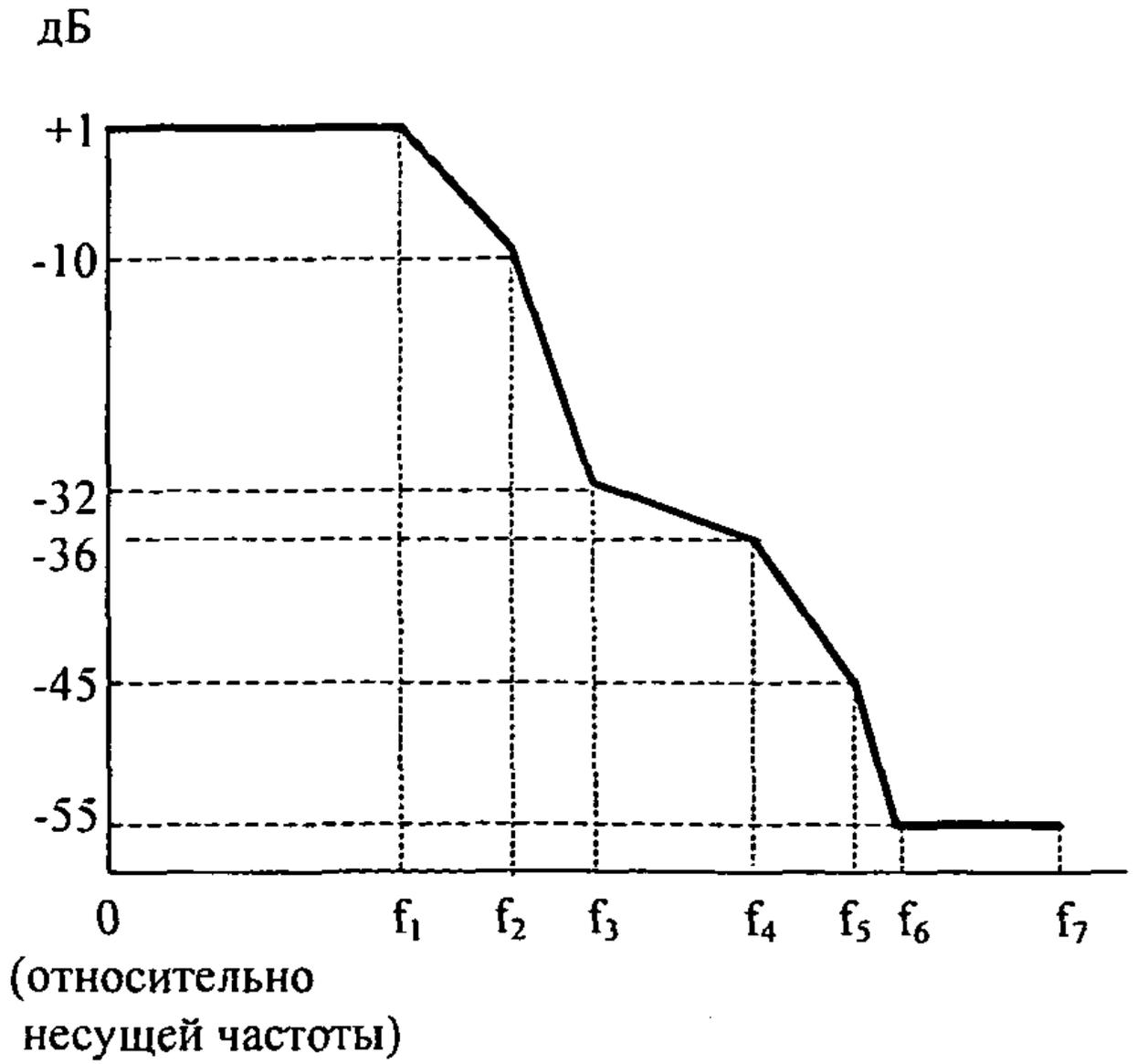


Рисунок 5

Таблица N 7

Частотный разнос между соседними радиостолами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц						
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$
от 13,75 до 20	6	7,2	7,8	8,5	20	25	2,5 x РЧ
от 27,5 до 40	12	14,5	15,5	17	40	50	2,5 x РЧ
56	24	29	31	34	80	100	2,5 x РЧ

3.6. В случае использования OFDM (ортогональное частотное

мультиплексирование множества поднесущих) спектр определяется по вышеприведенным маскам в соответствии с методом модуляции несущих и используемым частотным разнесом между соседними радиостволами оборудования.

3.7. Маски спектров излучаемых сигналов для диапазона частот 60 ГГц приведены на рисунке 6 и в таблице N 7а. На рисунке 6 представлена зависимость плотности мощности передатчика от занимаемой полосы частот (полосы частот даны в процентах от номинальной полосы частот) (2) при различных методах модуляции и при данной номинальной полосе частот канала.

При использовании OFDM (ортогональное частотное мультиплексирование множества поднесущих) спектр излучаемого сигнала определяется по ниже приведенным маскам в соответствии с используемым методом модуляции несущих и данной номинальной полосой частот канала.

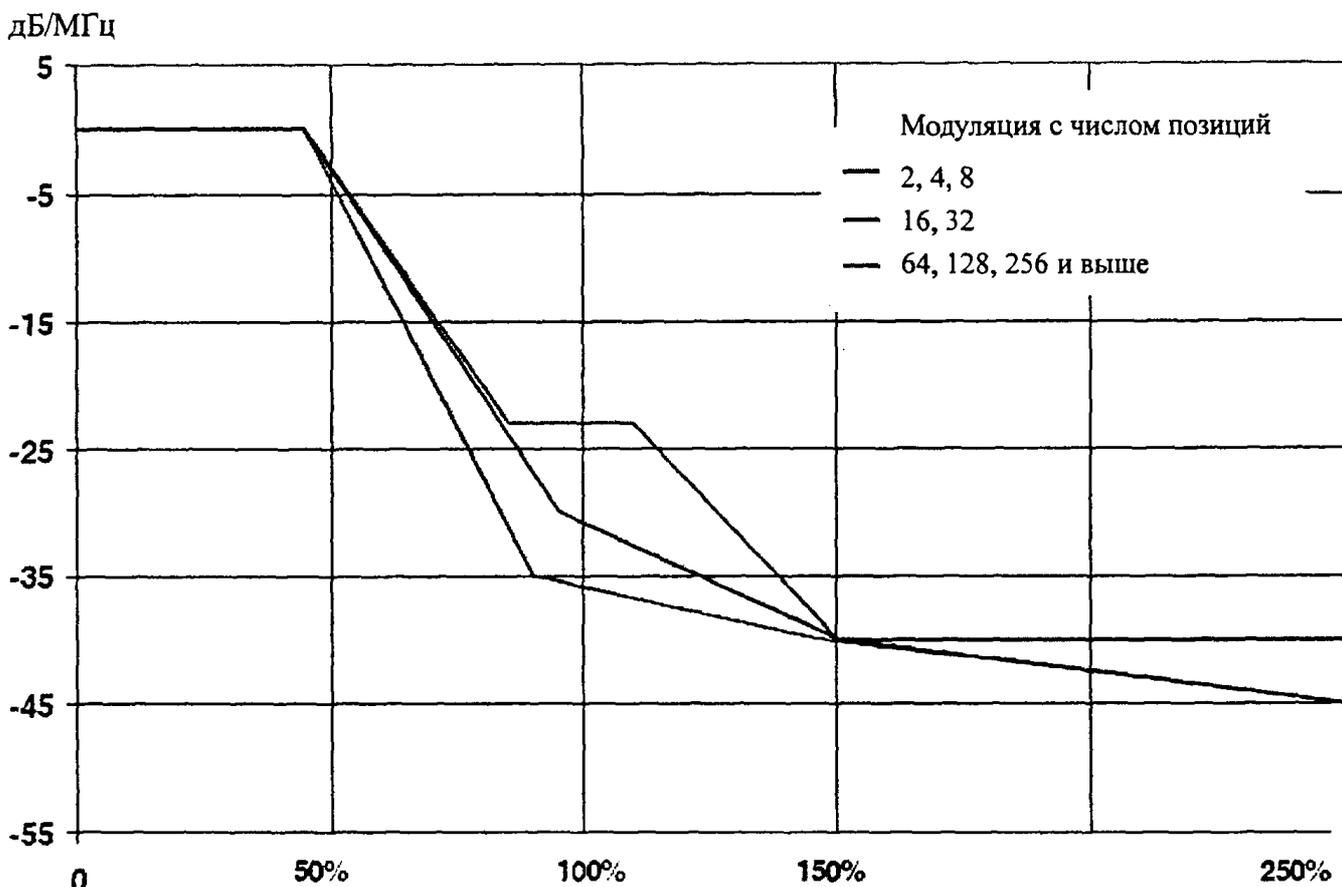


Рис. 6

Таблица N 7а

Модуляция с числом позиций					
2, 4, 8		16, 32		64, 128, 256 и выше	
Относительная плотность мощности	Сдвиг частоты, %	Относительная плотность мощности	Сдвиг частоты, %	Относительная плотность мощности	Сдвиг частоты, %

дБ/МГц		дБ/МГц		дБ/МГц	
0	0	0	0	0	0
0	45	0	45	0	45
-23	85	-30	95	-35	90
-23	110	-40	150	-40	146
-40	150	-45	250	-45	250
-40	250	-	-	-	-

**Справочно:** (2) Под занимаемой полосой частот понимается сдвиг от центральной частоты; номинальная полоса частот определена как ширина полосы частот данного канала.

4. Требования к дискретным спектральным компонентам излучаемого сигнала передатчика в точке "С":

4.1. Спектральные компоненты внеполосных излучений на частотах, отстоящих от центральной частоты радиоствола ( $f_0$ ) на величину, численно равную скорости передачи символов в МБод, составляют не более минус 30 дБм.

4.2. Другие спектральные компоненты выходят за пределы линии маски спектра излучаемого сигнала на величину не более, чем на 8 дБ (для полосы пропускания измерительного прибора по промежуточной частоте 30 кГц) или 2,5 дБ (для полосы пропускания измерительного прибора по промежуточной частоте 100 кГц) и находятся на расстоянии друг от друга не менее, чем на величину минимального частотного разнеса между соседними радиостволами оборудования.

5. Требования к побочным излучениям оборудования в точке "С":

5.1. Уровень побочных излучений составляет не более минус 50 дБм в полосе частот от 9 кГц до 21,2 ГГц и не более минус 30 дБм в полосе частот от 21,2 ГГц до 26 ГГц (для оборудования, работающего в диапазонах частот от 0,06 до 13 ГГц, измерения проводятся до значения 26 ГГц, а для оборудования, работающего в диапазонах частот от 15 до 60 ГГц, измерения проводятся до  $2f_0$ ). Измерение уровней побочных излучений проводится в указанных полосах частот, исключая полосу в пределах  $\pm 2,5$  шага плана распределения частот радиостволов от центральной частоты радиоствола.

5.2. Уровень дискретных компонент побочных излучений составляет не более минус 70 дБм на следующих частотах: частоте гетеродина; частотах, отстоящих от центральной частоты радиоствола на величину промежуточной частоты и удвоенной промежуточной частоты.

6. Относительное отклонение частоты передатчика от ее номинального значения находится в пределах  $\pm (15 \times 10^{-6})$ .

7. Минимальный уровень сигнала на входе приемника (далее - точка "В")\* для оборудования при модуляции с числом позиций 4; 16; 32; 64 и 128 не превышает значений, приведенных в таблице N 8 для оборудования в диапазонах частот от 0,06 до 2 ГГц и в таблице N 9 для оборудования в диапазонах частот от 4 до 57 ГГц; для оборудования с использованием двухпозиционной модуляции норма увеличивается на +4 дБ относительно значения для оборудования с четырехпозиционной модуляцией, а для оборудования с использованием частотной или амплитудной модуляции (манипуляции) норма увеличивается на +8 дБ относительно значения для оборудования с четырехпозиционной модуляцией.

Для оборудования диапазона частот 60 ГГц минимальный уровень спектральной плотности мощности сигнала (дБм/МГц) на входе приемника не превышает значений, приведенных в таблице N 9а.

**Таблица N 8**

Модуляция с числом позиций	Частотный разнос между соседними радиостволами оборудования, МГц	Минимальный уровень сигнала на входе приемника, дБм, не более, при BER =	
		10(-3)	10(-6)
4	0,025	-112	-108
	0,075	-107	-103
	0,25	-101	-97
	0,5 (0,465)	-99	-95
	1,0 (0,93)	-96	-92
	1,75 (2)	-93	-89
	3,5 (4)	-90	-86
	7	-87	-83
	14	-84	-80
	28	-81	-77
16	0,025	-105	-101
	0,075	-101	-97
	0,25	-95	-91
	0,5 (0,465)	-93	-89
	1,0 (0,93)	-90	-86
	1,75 (2)	-87	-83
	3,5 (4)	-84	-80
	7	-81	-77
	14	-78	-74
	28	-75	-71

**Таблица N 9**

Наименование диапазона частот	Модуляция с числом позиций	Частотный разнос между соседними радиостволами оборудования, МГц	Минимальный уровень сигнала на входе приемника, дБм, не более, при BER =		
			10(-3)	10(-6)	10(-8)
1	2	3	4	5	6
4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц, 7 ГГц	4	1,75	-90	-87	-
		3,5	-87	-84	-
		7	-85	-82	-
		14	-82	-79	-
		28/30/40	-79	-76	-
	16	1,75	-87	-84	-82
		3,5	-84	-81	-79

		7	-81	-78	-76	
		14	-78	-75	-73	
		28/30/40	-75	-72	-70	
	32; 64	7	-75,5	-72,5	-70,5	
		14	-72,5	-69,5	-67,5	
		28	-69,5	-67,5	-64,5	
	128	14	-69	-67	-64	
		28	-67	-64	-61	
	8 ГГц, 10 ГГц, 11 ГГц	4	1,75	-89	-86	-
3,5/5			-86	-83	-	
7/10			-84	-81	-	
14/20			-81	-78	-	
28/40			-78	-75	-	
16		1,75	-86	-83	-81	
		3,5/5	-83	-80	-78	
		7/10	-80	-77	-75	
		14/20	-77	-74	-72	
		28/40	-74	-71	-69	
32; 64		7/10	-74,5	-71,5	-69,5	
		14/20	-71,5	-68,5	-66,5	
		28/40	-68,5	-65,5	-63,5	
128		14/20	-68,5	-65,5	-63,5	
		28/40	-65,5	-62,5	-60,5	
13 ГГц, 15 ГГц		4	1,75	-89	-86	-
			3,5	-86	-83	-
			7	-84	-81	-
	14		-81	-78	-	
	28		-78	-75	-	
	16	1,75	-83	-80	-78	
		3,5	-81	-78	-76	
		7	-79	-76	-74	
		14	-76	-73	-71	
		28	-73	-70	-68	
	32; 64	7	-73	-70	-68	
		14	-70	-67	-65	
		28	-67	-64	-62	
	128	14	-67	-64	-62	
		28	-64	-61	-59	
18 ГГц	4	1,75	-88	-85	-	
		3,5	-85	-82	-	
		7	-83	-80	-	
		13,75	-80	-77	-	
		27,5	-77	-74	-	
	16	1,75	-82	-79	-78	
		3,5	-80	-77	-76	

		7	-78	-75	-74	
		13,75	-75	-72	-70	
		27,5	-72	-69	-67	
	32; 64	7	-72	-69	-67	
		13,75	-69	-66	-64	
		27,5	-66	-63	-61	
	128	13,75	-66	-63	-61	
		27,5	-63	-60	-58	
	23 ГГц	4	3,5 (2,048)	-90	-86,5	-84
3,5 (2x2,048)			-87	-83,5	-81	
7			-84	-80,5	-78	
14			-81	-77,5	-75	
28			-78	-74,5	-72	
16		3,5	-80	-76,5	-74	
		7	-77	-73,5	-71	
		14	-74	-70,5	-68	
		28	-72	-69	-67	
32; 64		7	-72	-69	-67	
		14	-69	-66	-64	
		28	-66	-63	-61	
128		14	-66	-63	-61	
		28	-63	-60	-58	
25 ГГц, 26 ГГц, 28 ГГц, 31 ГГц		4	3,5 (2,048)	-87	-82	-79
			3,5 (2x2,048)	-84	-79	-76
			7	-81	-76	-73
			14	-78	-73	-70
	28		-75	-70	-67	
	16	3,5	-79	-76	-74	
		7	-76	-73	-71	
		14	-73	-70	-68	
		28	-71	-68	-66	
	32; 64	7	-72	-69	-67	
		14	-69	-66	-64	
		28	-66	-63	-61	
	128	14	-66	-63	-61	
		28	-63	-60	-58	
	37 ГГц, 38 ГГц, 40 ГГц	4	3,5 (2,048)	-86	-82,5	-80
			3,5 (2x2,048)	-83	-79,5	-77
			7	-80	-76,5	-74
			14	-77	-73,5	-71
28			-74	-70,5	-68	
16		3,5	-76	-72,5	-70	
		7	-73	-69,5	-67	
		14	-70	-66,5	-64	
		28	-66	-64	-62	

	32; 64	7	-67	-65	-63
		14	-64	-62	-60
		28	-61	-59	-57
	128	14	-61	-59	-57
		28	-58	-56	-53
52 ГГц, 57 ГГц	4	3,5 (2,048)	-84	-80,5	-78
		3,5 (2x2,048)	-81	-77,5	-75
		7	-78	-74,5	-72
		14	-75	-71,5	-69
		28	-72	-68,5	-66
	16	3,5	-74	-70,5	-68
		7	-71	-67,5	-65
		14	-68	-64,5	-62
		28	-65	-61	-59
	32; 64	7	-68	-58	-56
		14	-65	-61	-59
		28	-62	-58	-56

**Таблица N 9а**

Модуляция с числом позиций	2	4	16	32	64	128
Спектральная плотность мощности на входе приемника при $BER \leq 10^{-6}$ , дБм/МГц	-91,5	-88,5	-81,5	-78,5	-75,5	-72,5

8. Максимальный уровень сигнала на входе приемника в точке "В" при коэффициенте ошибок по битам (BER) равном  $10(-3)$  составляет не менее минус 20 дБм для аппаратуры с использованием диапазонов частот от 4 до 18 ГГц. Максимальный уровень сигнала на входе приемника при  $BER = 10(-3)$  превышает минимальный уровень сигнала на входе приемника при  $BER = 10(-3)$  не менее, чем на 55 дБ для оборудования диапазонов частот от 0,06 до 2 ГГц и на 50 дБ для оборудования диапазонов частот от 23 до 57 ГГц.

9. Допустимое значение отношения уровня сигнала к уровню помехи от соседнего радиоствола (далее - с/п) при  $BER=10(-6)$  на входе приемника в точке "В" после увеличения сигнала на 1 дБ или 3 дБ относительно порогового уровня для  $BER=10(-6)$  (далее -  $U_{с/п}(10(-6))$ ), заданного в пункте 7 приложения N 1 к Правилам, приведено в таблице N 10.

**Таблица N 10**

Наименование диапазона частот	Модуляция с числом позиций	с/п, дБ, не более	
		$U_{с/п}(10^{-6})_{+1}$ дБ	$U_{с/п}(10^{-6})_{+3}$ дБ
0,06 ГГц, 0,16 ГГц, 0,4 ГГц, 2 ГГц	4; 16	0	-

4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц, 7 ГГц, 8 ГГц, 10 ГГц, 11 ГГц	4	0	-4
	16	-3	-7
	32; 64; 128	-2	-6
13 ГГц, 15 ГГц, 18 ГГц, 23 ГГц, 25 ГГц, 26 ГГц, 28 ГГц, 31 ГГц, 37 ГГц, 38 ГГц, 40 ГГц, 52 ГГц, 57 ГГц	2; 4	0	-4
	16	-1	-5
	32; 64; 128	-	-
60 ГГц	4, 16	0	-4
	32	-1	-5
	64	-2	-6
	128	-3	-7

10. Допустимое значение отношения уровня сигнала к уровню помехи от совмещенного радиоствола (далее - с/п) при BER=10(-6) на входе приемника в точке "В" после увеличения сигнала на 1 дБ или 3 дБ относительно порогового уровня  $U_{в(10(-6))}$ , заданного в пункте 7 приложения N 1 к Правилам, приведено в таблице N 11.

**Таблица N 11**

Диапазон частот, ГГц	Модуляция с числом позиций	с/п, дБ, не более	
		$U_{в(10^{-6})+1}$ дБ	$U_{в(10^{-6})+3}$ дБ
1	2	3	4
0,06 ГГц; 0,16 ГГц;	4	23	-
0,4 ГГц; 2 ГГц	16	30	-
4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц, 7 ГГц, 8 ГГц, 10 ГГц, 11 ГГц, 13 ГГц, 15 ГГц, 18 ГГц	4	23	19
	16	30	26,5
	32; 64	33	29
	128	35	31
23 ГГц, 25 ГГц, 26 ГГц, 28 ГГц, 31 ГГц, 37 ГГц, 38 ГГц, 40 ГГц, 52 ГГц, 57 ГГц	2; 4	23	19
	16	30	26
	32; 64; 128	-	-
60 ГГц	4	23	19
	16	27	23
	32	30	26
	64	34	30
	128	37	33

\* Уровень сигнала на входе приемника в точке "В" определяется по формуле:  $U_{в} = U_{с} - V_{в-с}$ , где  $U_{с}$  - уровень сигнала на входе оборудования сверхвысоких частот в точке стыка с антенно-фидерным трактом (далее - точка "С");  $V_{в-с}$  - затухание в тракте между точками "В" и "С", дБ.

**радиорелейной связи. Часть I.  
Правила применения цифровых  
радиорелейных систем связи  
плездохронной цифровой иерархии**

**Требования к параметрам активного ретранслятора без преобразования  
частоты**

1. Требования к плану распределения частот радиостволов соответствуют требованиям, приведенным в таблице N 1 приложения N 1 к настоящим Правилам.
2. Коэффициент шума составляет не более 10 дБ.

**Приложение N 3  
к Правилам применения систем  
радиорелейной связи. Часть I.  
Правила применения цифровых  
радиорелейных систем связи  
плездохронной цифровой иерархии**

**Требования к параметрам модемного оборудования**

1. Остаточный коэффициент ошибок по битам (RBER) без учета влияния реальной линии во всем рабочем диапазоне температур составляет не более 10(-10) при скорости передачи цифрового сигнала 2,048 Мбит/с (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 17) и при скорости передачи цифрового сигнала 8,448 Мбит/с (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 73); а при скорости передачи цифрового сигнала 34,368 Мбит/с RBER составляет не более 10(-11) (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 29).

2. Модуляция (манипуляция) цифровым сигналом осуществляется с числом позиций 2, 4, 16, 32, 64, 128, 256 и более высоких уровней (одной или нескольких) с использованием или без использования OFDM.

3. Скорость передачи сигналов трафика - один или несколько сигналов в любых комбинациях в пределах пропускной способности оборудования.

4. Требования к параметрам электрического интерфейса (при наличии):

4.1. Скорость передачи сигнала на входе и выходе цифрового интерфейса (далее - точки "Т" и "Т") находится в пределах  $n \times 0,064 \times (1 \pm 100 \times 10(-6))$ ;  $2,048 \times (1 \pm 50 \times 10(-6))$ ;  $8,448 \times (1 \pm 30 \times 10(-6))$  или  $34,368 \times (1 \pm 20 \times 10(-6))$  Мбит/с.

4.2. Код HDB 3 (биполярный код с высокой плотностью 3-го порядка); код сонаправленного или противоположного интерфейса.

4.3. Форма импульса на выходе цифрового интерфейса находится в пределах масок:

4.3.1. Маска импульса для сонаправленного интерфейса при скорости передачи 64 кбит/с, где Т равно 3,9 мкс для одиночного импульса и 7,8 мкс для двоянного импульса приведена на рисунке 1.

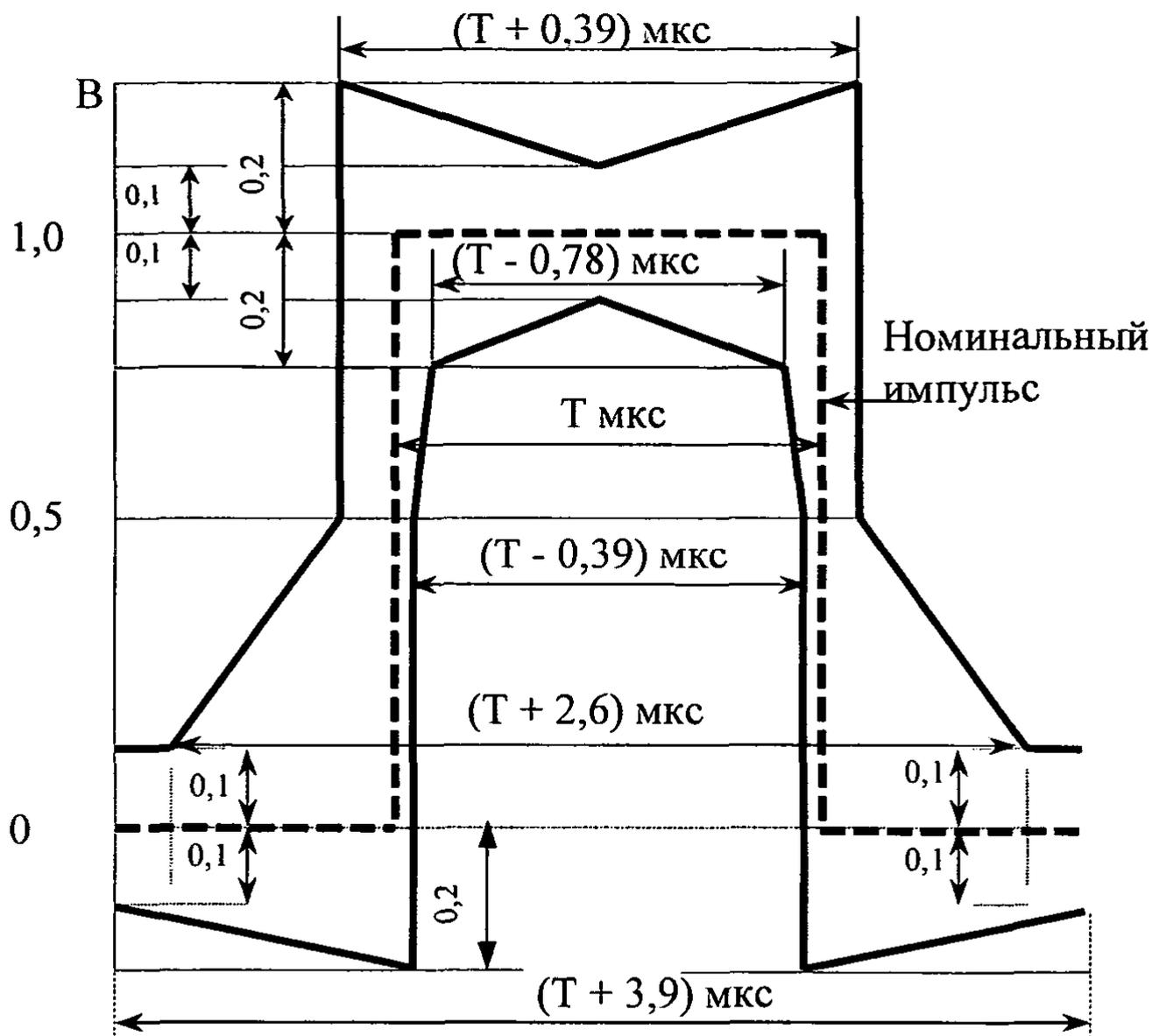


Рисунок 1

4.3.2. Маска импульса для противонаправленного интерфейса при скорости передачи 64 кбит/с, где  $T$  равно 15,6 мкс для информационного импульса и 7,8 мкс для тактового импульса приведена на рисунке 2.

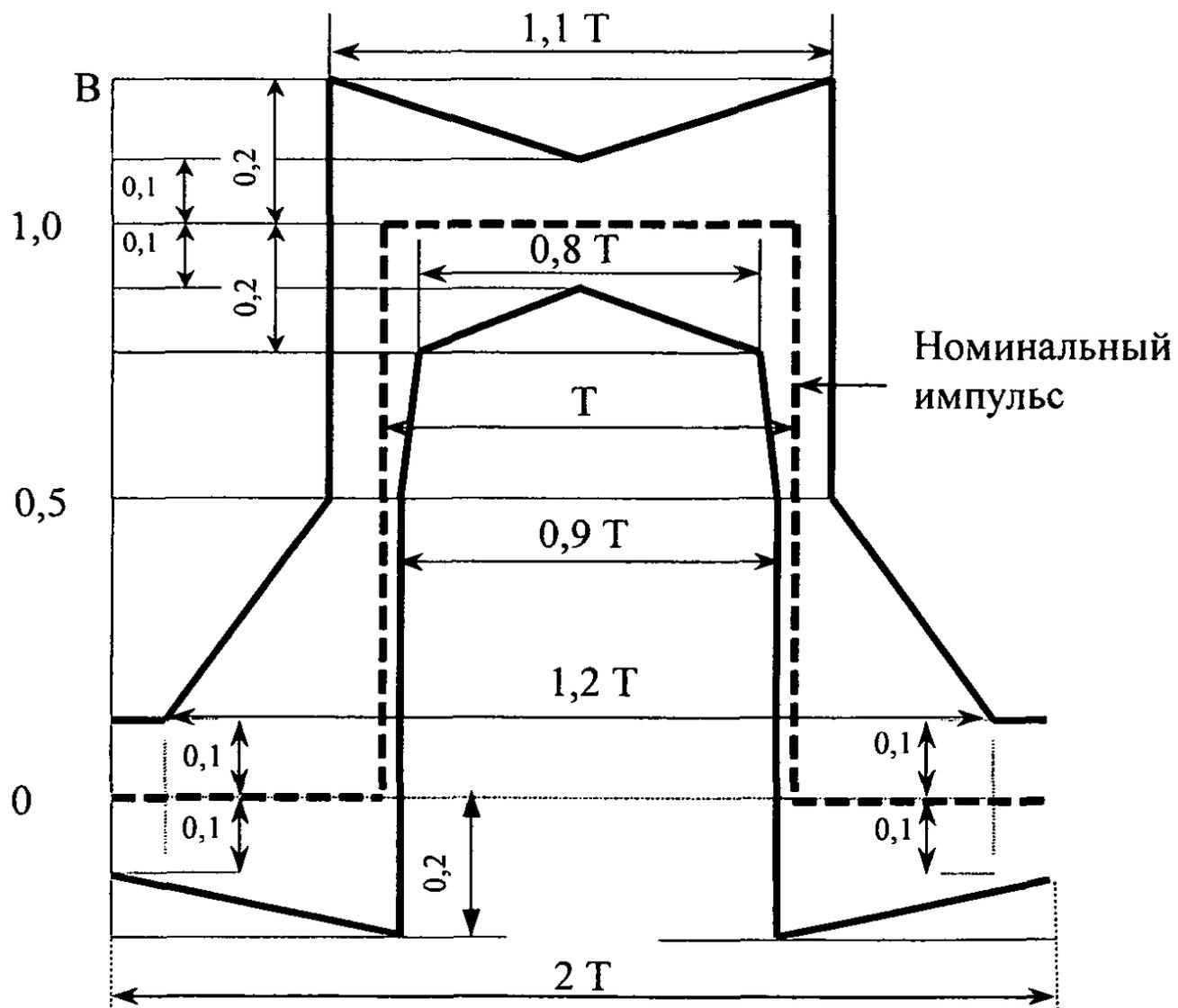


Рисунок 2

4.3.3. Маска импульса при скорости 2048 кбит/с приведена на рисунке 3.

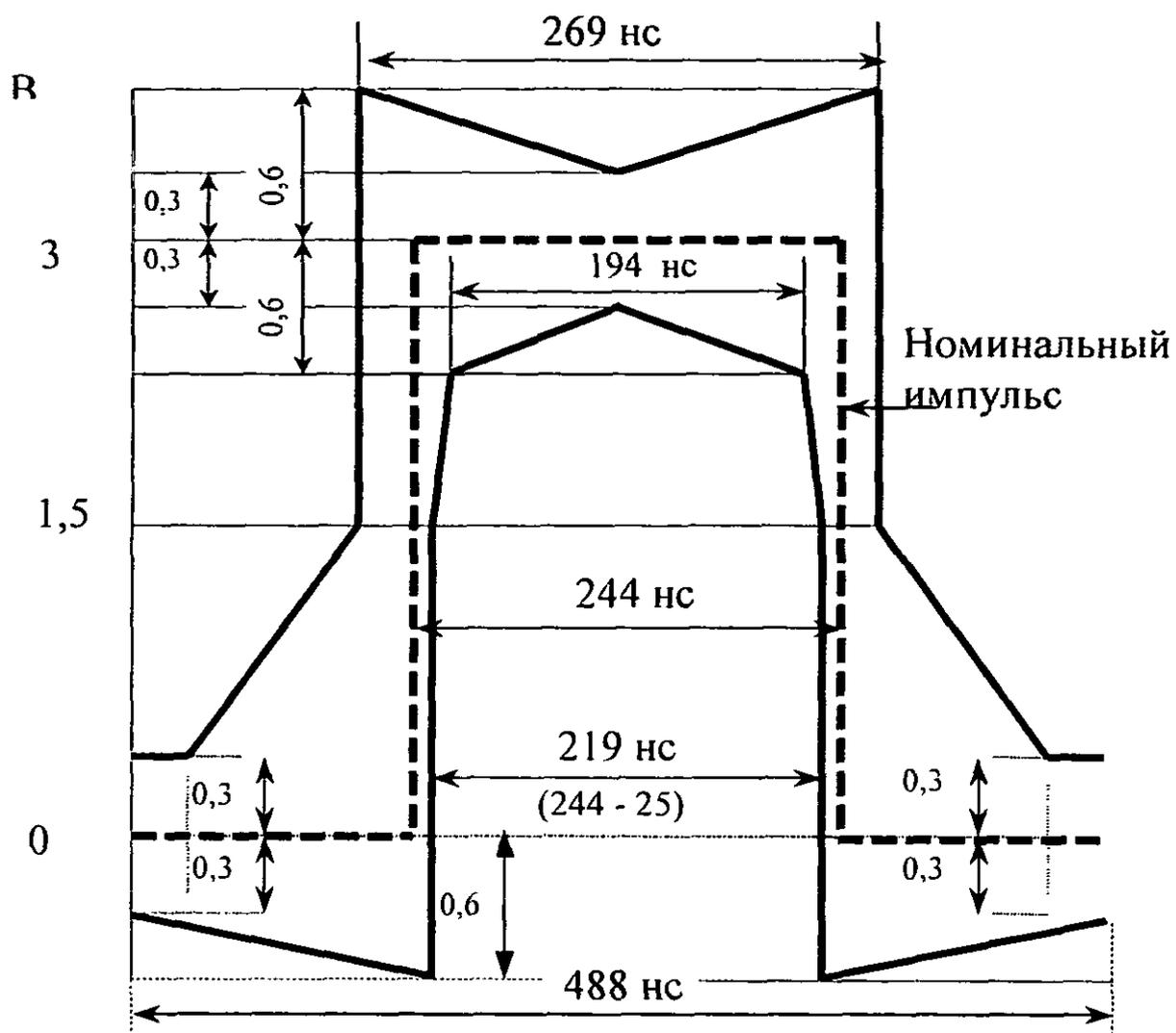


Рисунок 3

4.3.4. Маска импульса при скорости 8448 кбит/с приведена на рисунке 4.

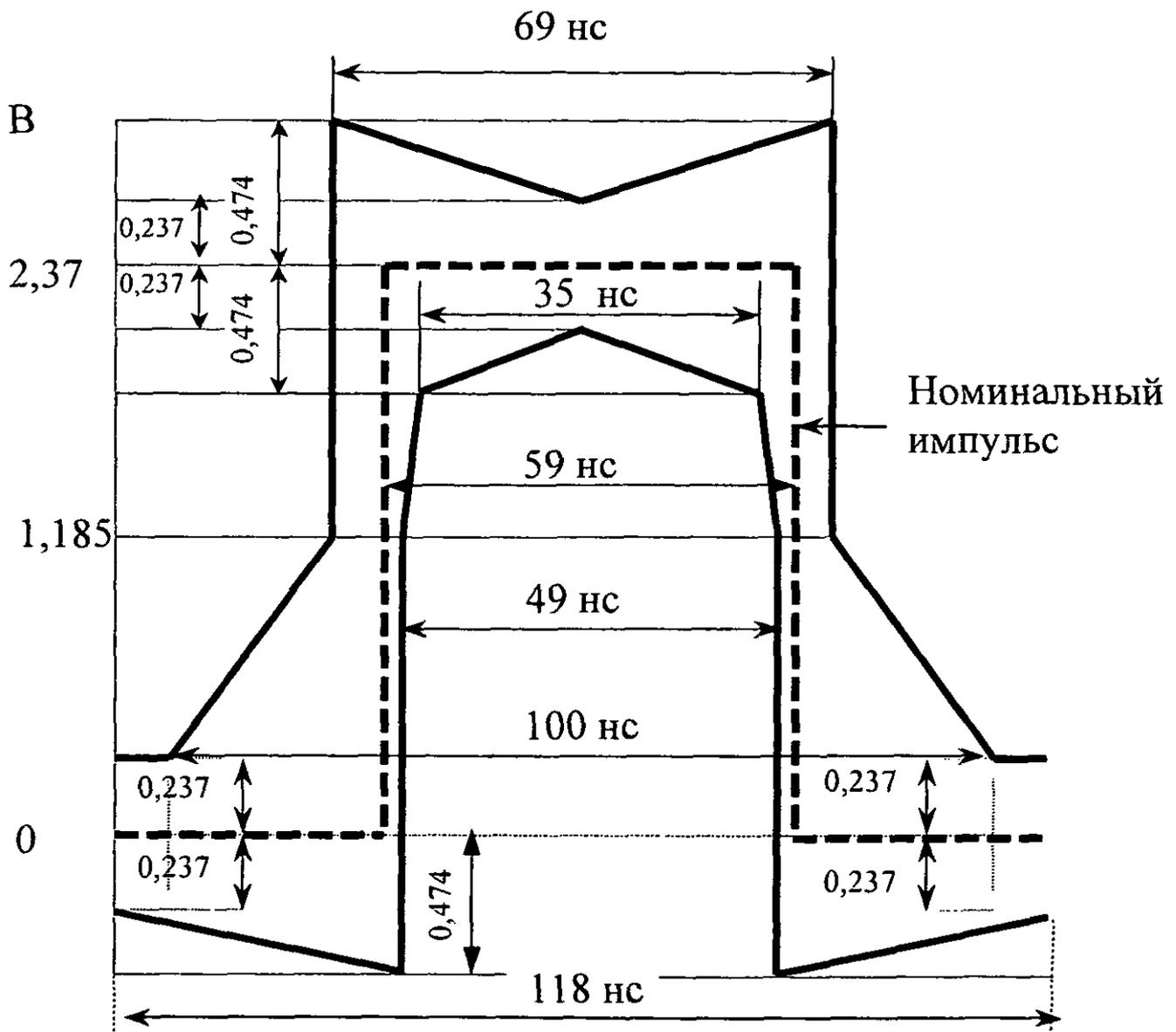


Рисунок 4

4.3.5. Маска импульса при скорости 34 368 кбит/с приведена на рисунке 5.

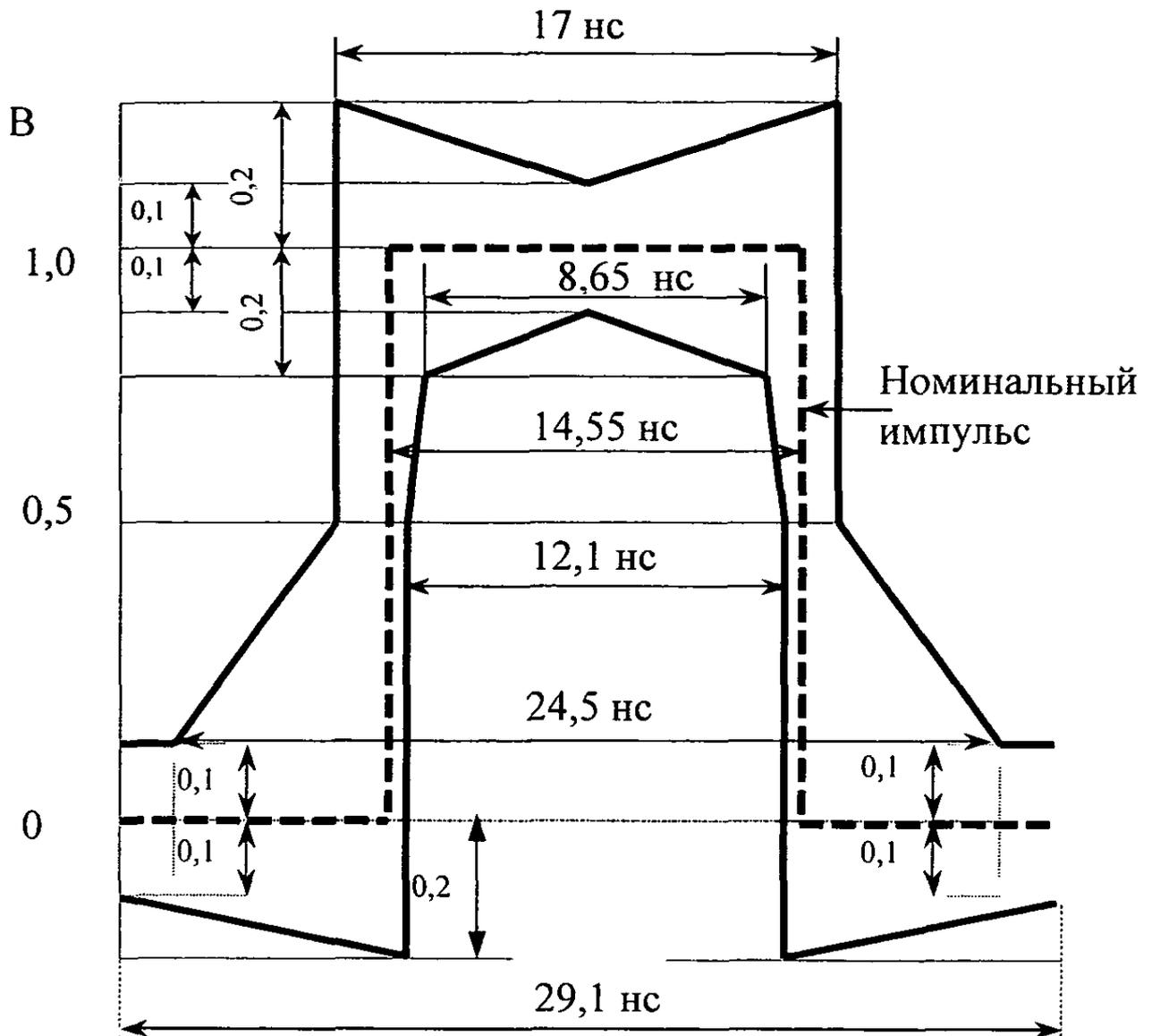


Рисунок 5

4.4. Оборудование в точке "Т" обеспечивает работу с соединительной линией, имеющей затухание на полутаковой частоте до 3 дБ для скорости цифрового сигнала 64 кбит/с; до 6 дБ для скоростей цифрового сигнала 2,048 и 8,448 Мбит/с и до 12 дБ для скорости цифрового сигнала 34,368 Мбит/с.

4.5. Затухание несогласованности в полосе частот, лежащей в пределах (0,05 - 1) от значения тактовой частоты, составляет не менее 18 дБ при номинальном значении входного сопротивления 120 Ом (симметричное) для скоростей передачи от 64 кбит/с до 2,048 Мбит/с и при номинальном значении входного сопротивления 75 Ом (несимметричное) для скоростей передачи 8,448 и 34,368 Мбит/с.

4.6. Фазовое дрожание и дрейф фазы на входе цифрового интерфейса соответствуют маске, приведенной на рисунке 6. Зависимость размаха и частоты фазового дрожания или дрейфа фазы от скорости передачи цифрового сигнала приведена в таблице N 1.

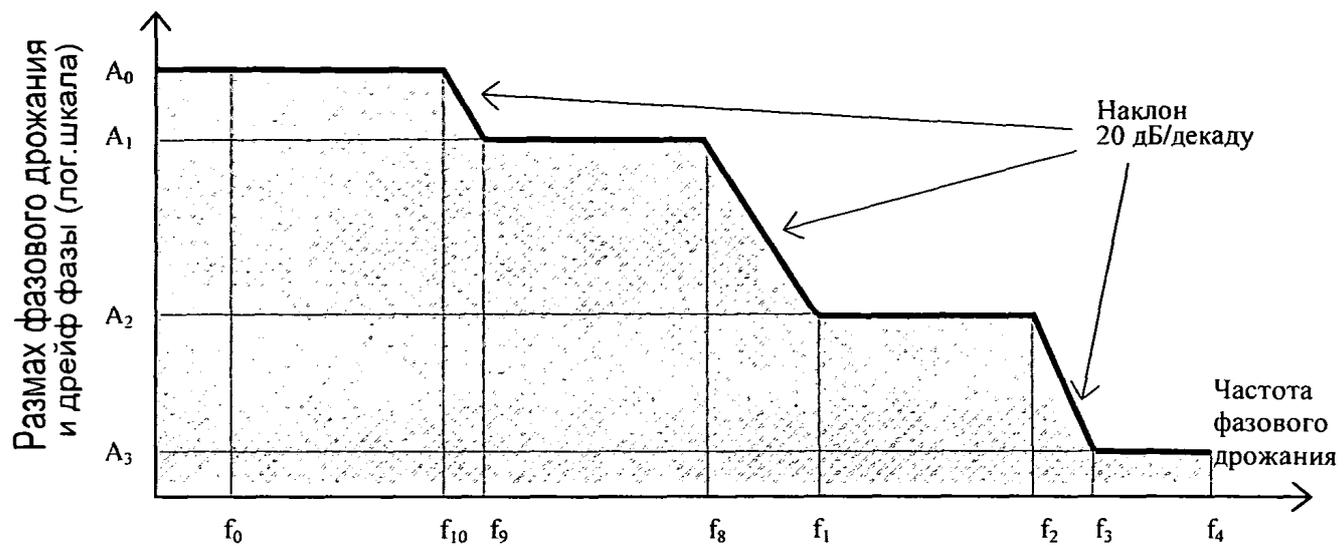


Рисунок 6

Таблица N 1

Скорость цифрового сигнала, Мбит/с	Размах фазового дрожания, ЕИ				Частота								Псевдослучайный испытательный сигнал
	A_0	A_1	A_2	A_3	f_0	f_10	f_9	f_8	f_1	f_2	f_3	f_4	
0,064	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	20 Гц	600 Гц	3 кГц	20 кГц	2(11) - 1
2,048	36,9 (18 мкс)	18	1,5	0,2	1,2 x 10(-5) Гц	4,88x 10(-3) Гц	0,01 Гц	1,667 Гц	20 Гц	2,4 кГц	18 кГц	100 кГц	2(15) - 1
8,448	-	-	1,5	0,2	-	-	-	-	20 Гц	400 Гц	3 кГц	400 кГц	2(15) - 1
34,368	-	-	1,5	0,15	-	-	-	-	100 Гц	1 кГц	10 кГц	800 кГц	2(23) - 1
для 64 кбит/с		1 ЕИ = 15,6 мкс											
для 2048 кбит/с		1 ЕИ = 488 нс											
для 8448 кбит/с		1 ЕИ = 118 нс											
для 34368 кбит/с		1 ЕИ = 29,1 нс											

4.7. Передача фазового дрожания соответствует маске, приведенной на рисунке 7. Зависимость коэффициента передачи и частоты фазового дрожания от скорости цифрового сигнала приведена в таблице N 2.

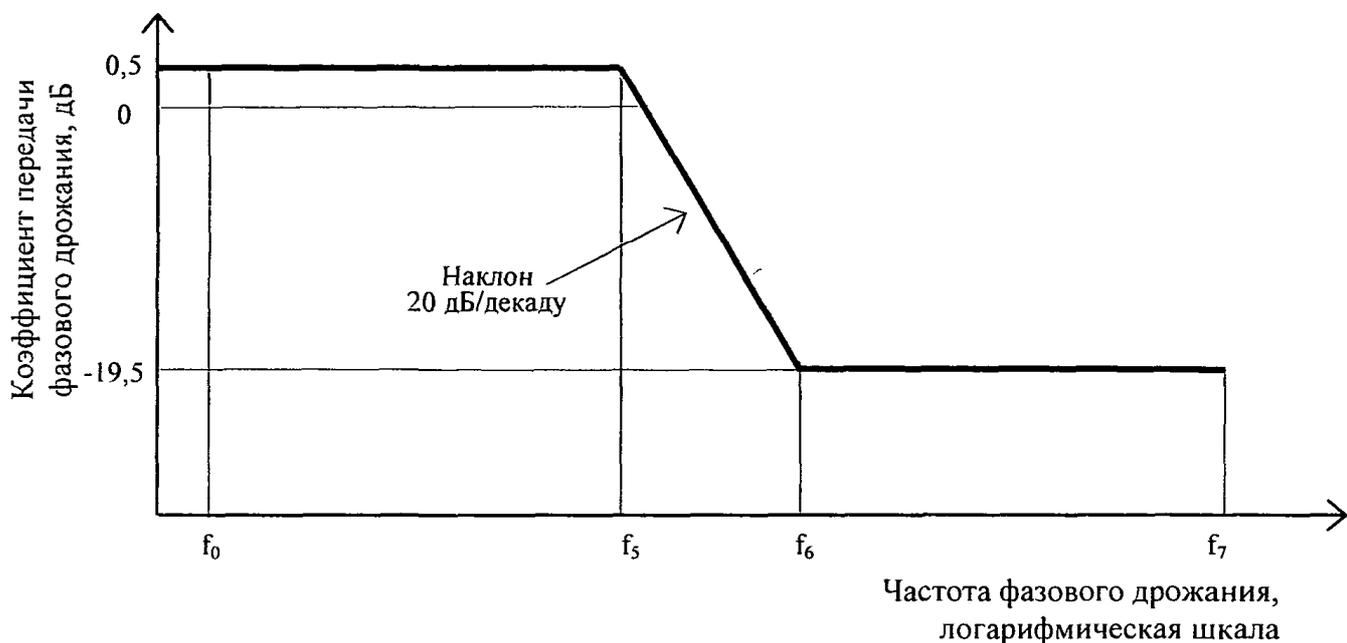


Рисунок 7

Таблица N 2

Скорость цифрового сигнала, Мбит/с	Частоты фазового дрожания			
	$f_0$	$f_5$	$f_6$	$f_7$
2,048	менее 20 Гц	40 Гц	400 Гц	100 кГц
8,448	менее 20 Гц	100 Гц	1 кГц	400 кГц
34,368	менее 20 Гц	300 Гц	3 кГц	800 кГц

4.8. Максимальное допустимое фазовое дрожание на выходе цифрового интерфейса в отсутствие фазового дрожания на входе - не более норм, приведенных в таблице N 3.

Таблица N 3

Скорость передачи, Мбит/с	Предельная норма		Измерительный фильтр		
	Предельные значения фазового дрожания, полный размах, измеренные полосовым фильтром с частотами среза*		Полосовой фильтр с нижней частотой среза $f_1$ или $f_3$ и верхней частотой среза $f_4$		
			Значения частот среза, кГц		
	$(f_1 \text{ и } f_4)$	$(f_3 \text{ и } f_4)$	$f_1$	$f_3$	$f_4$

	B_1	B_2			
0,064	0,25 ЕИ**	0,05 ЕИ	0,02	3	20
2,048	1,5 ЕИ	0,2 ЕИ	0,02	18	100
8,448	1,5 ЕИ	0,2 ЕИ	0,02	3	400
34,368	1,5 ЕИ	0,15 ЕИ	0,1	10	800

\* Полосовой фильтр имеет нижнюю частоту среза  $f_1$  или  $f_3$  и верхнюю частоту среза  $f_4$ , а также спад 20 дБ на декаду.

\*\* ЕИ - единичный интервал, равный:

15,6 мкс для 64 кбит/с; 488 нс для 2,048 Мбит/с;

118 нс для 8,448 Мбит/с; 29,1 нс для 34,368 Мбит/с

5. При нарушении функционирования оборудования формируются сигналы аварийного состояния.

6. Канал передачи данных, при наличии, имеет один или несколько интерфейсов, которые соответствуют приложению 7 и приложению 25 к Правилам применения оборудования проводных и оптических систем передачи абонентского доступа, утвержденным приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации 24 августа 2006 г. N 112 (Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 4 сентября 2006 г. Регистрационный N 8194).

7. Требования к параметрам оптического интерфейса, при наличии:

7.1. Длина волны оптического излучения находится в пределах от 850 до 1550 нм.

7.2. Коэффициент ошибок составляет не более 10(-10) при затухании сигнала в оптическом кабеле не менее 30 дБ.

8. Требования к параметрам интерфейса телефонных каналов тональной частоты, при наличии:

8.1. Тип окончания - двухпроводный или четырехпроводный.

8.2. Полоса частот канала составляет 300 - 3400 Гц. Амплитудно-частотная характеристика канала для четырехпроводного окончания соответствует маске, приведенной на рисунке 8. Амплитудно-частотная характеристика канала для двухпроводного окончания соответствует маске, приведенной на рисунке 9.

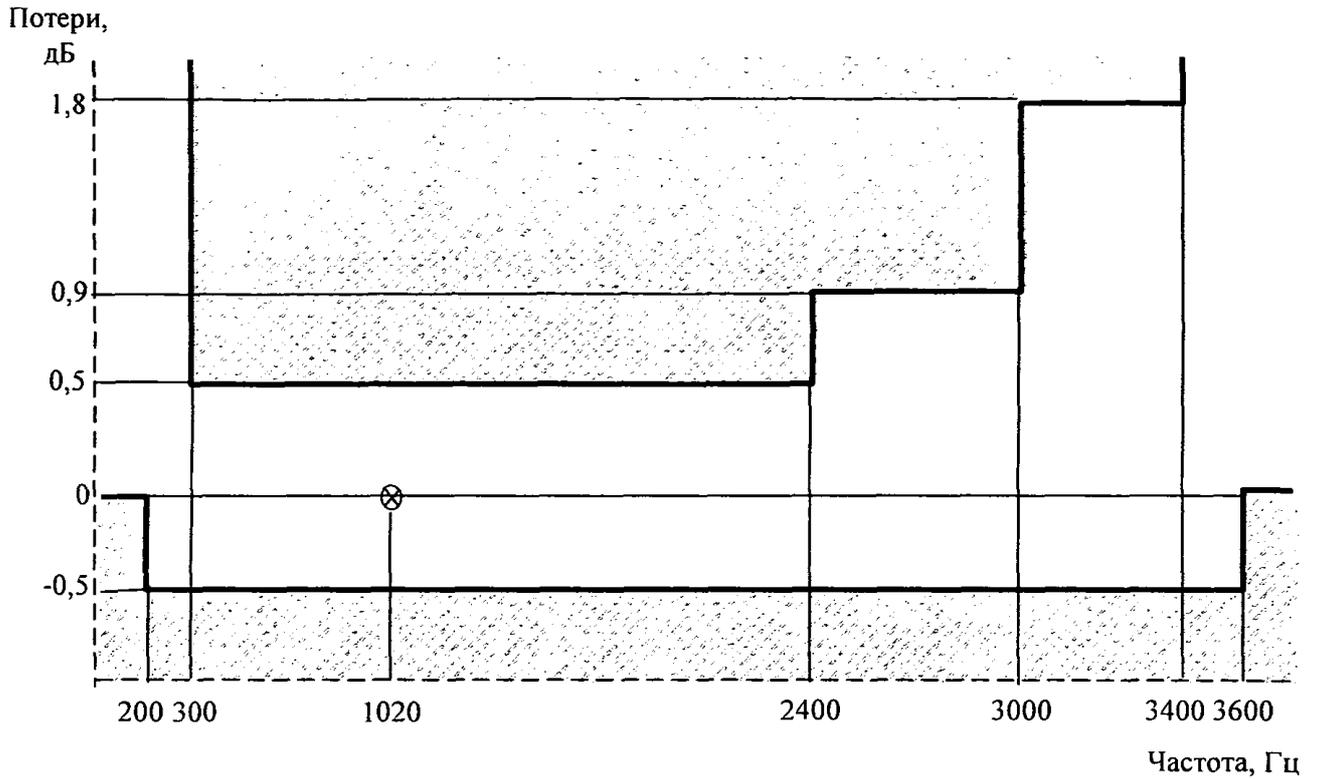


Рисунок 8

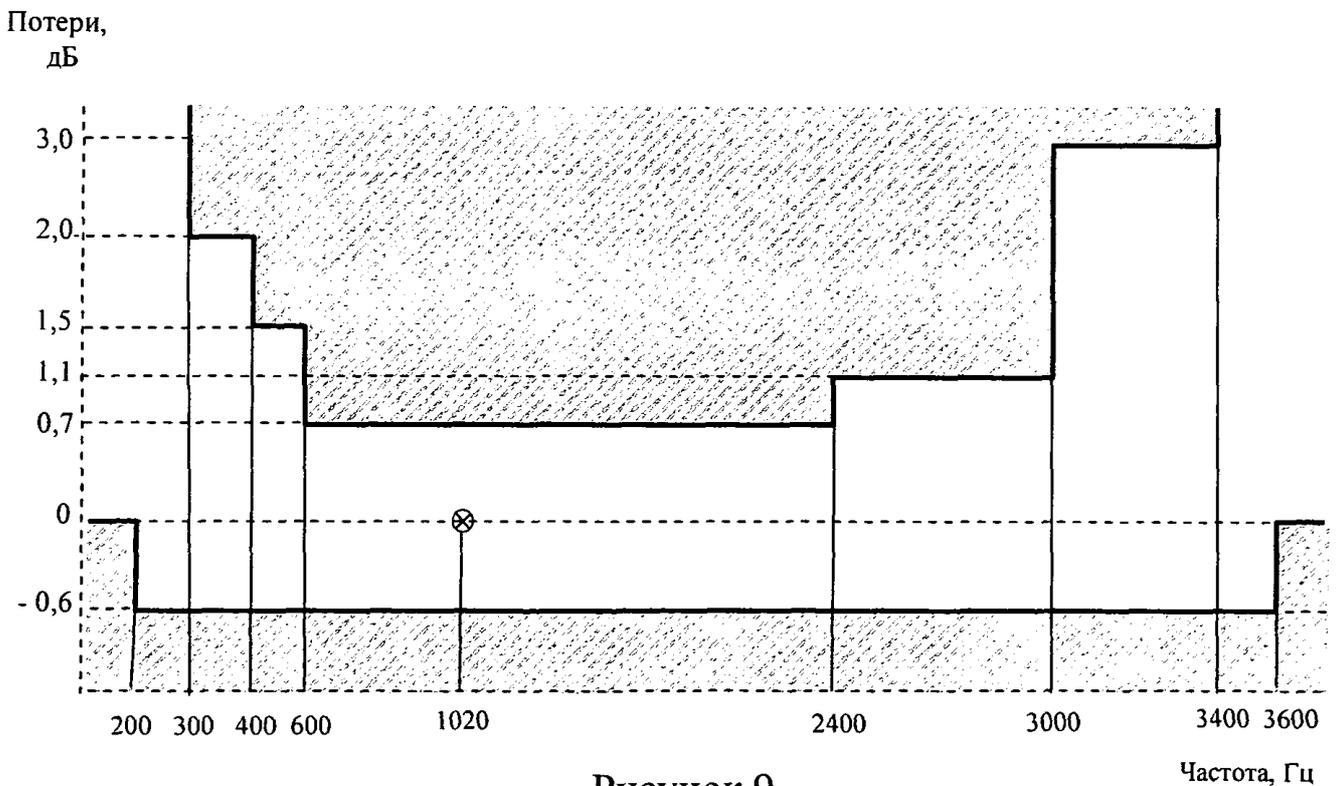


Рисунок 9

8.3. Затухание несогласованности для четырехпроводного окончания составляет не менее 20 дБ в полосе частот (300 - 3400) Гц и для двухпроводного окончания составляет не менее 12 дБ в полосе частот (300 - 600) Гц и не менее 15 дБ в полосе частот (600 - 3400) Гц при номинальном значении выходного

сопротивления 600 Ом (симметричное).

8.4. Уровень мощности взвешенного шума в незанятом канале составляет не более минус 65 дБм0п.

8.5. Уровень мощности любой одночастотной помехи составляет не более минус 50 дБм0.

9. В оборудовании имеется канал служебной связи.

10. Требования к системе резервирования оборудования, при наличии:

10.1. В оборудовании обеспечивается контроль работы системы резервирования, сохранение и отображение состояния радиостволов.

10.2. В системе резервирования обеспечивается:

10.2.1. Безобрывный переход:

а) автоматический переход с рабочего ствола на резервный при  $K_{\text{ош}} \geq 10(-8)$ ;

б) ручной переход с рабочего ствола на резервный при техническом обслуживании;

в) автоматический возврат с резервного ствола на рабочий при восстановлении сигнала рабочего ствола;

г) автоматический возврат с резервного ствола на рабочий при превышении  $K_{\text{ош}}$  в резервном стволе по сравнению с рабочим.

10.2.2. Переход при аварии:

а) автоматический переход с рабочего ствола на резервный при пропадании сигнала или отказе оборудования рабочего ствола;

б) автоматический переход с рабочего ствола на резервный при неисправности оборудования безобрывного переключения;

в) возврат с резервного ствола на рабочий при обрыве резервного тракта.

10.2.3. Запреты перехода:

а) запрет автоматического перехода рабочего ствола на резервный и обратно при техническом обслуживании или испытаниях;

б) запрет автоматического перехода с рабочего ствола на резервный при неисправности резервного.

10.2.4. В системе резервирования предусматриваются приоритеты переключения на резерв: приоритет ручного переключения над автоматическим и приоритетная очередность перехода на резерв.

11. Требования к оборудованию с целью обеспечения возможности контроля и управления:

11.1. Обеспечивается контроль и управление по следующим параметрам и сигналам:

а) приоритеты перехода стволов на резерв;

б) ручное безобрывное (обрывное) переключение с рабочего ствола на резервный;

в) запрет автоматического перехода на резервный ствол или возврат с резервного ствола при техническом обслуживании и испытаниях;

г) пропадание сигнала на входе радиоприемника (по стволам);

д) пропадание сигнала на выходе радиоприемника по стволам (на интерфейсе основной полосы частот);

е) пропадание сигнала на входе передатчика (на интерфейсе основной

полосы частот);

ж) пропадание сигнала на выходе передатчика или при мощности передатчика ниже номинальной для данного режима работы (при отключенной автоматической регулировке мощности);

з) прием сигнала аварийного состояния с любого направления;

и) выдача сигнала аварийного состояния;

к) неисправность блока или платы;

л) потеря синхронизации.

11.2. Обеспечивается контроль следующих параметров с использованием информации от внутренних датчиков оборудования:

а) мощность сигнала на выходе передатчика;

б) уровень сигнала на входе приемников основного и разнесенного приема;

в) напряжение первичных и вторичных источников электропитания.

11.3. Обеспечивается выдача следующей информации о работе линии связи:

а) период времени наблюдения;

б) EFS;

в) ES;

г) SES;

д) BER.

**Приложение N 4**  
**к Правилам применения систем**  
**радиорелейной связи. Часть I.**  
**Правила применения цифровых**  
**радиорелейных систем связи**  
**плезियोхронной цифровой иерархии**

**Требования к параметрам электропитания оборудования**

1. При электропитании от сети переменного тока номинальным напряжением 220 В и частотой 50 Гц соблюдаются следующие требования:

1.1. При изменении напряжения электропитания в пределах от 187 В до 242 В параметры оборудования соответствуют требованиям, приведенным в пункте 2.1 приложения N 1 к настоящим Правилам и в пункте 4.3 приложения N 3 к настоящим Правилам;

1.2. Параметры оборудования, подключаемого к электрическим сетям переменного однофазного или трехфазного тока при токе нагрузки (в одной фазе) не более 16 А, после прекращения воздействия динамических изменений напряжения сети электропитания: провалов напряжения до значения  $0,7 U_n$  ( $U_n$  - номинальное напряжение сети электропитания) с длительностью равной 25 периодов по 20 мс (500 мс); прерывания напряжения - с длительностью прерывания 1 период в 20 мс; выбросов напряжения - с амплитудой  $1,2 U_n$  и с длительностью выброса равного 25 периодов по 20 мс (500 мс) соответствуют значениям, приведенным в пункте 2.1 приложения N 1 к настоящим Правилам и в пункте 4.3 приложения N 3 к настоящим Правилам.

2. При электропитании от внешнего источника постоянного тока с номинальным напряжением: минус 24, минус 48 или минус 60 В (положительный полюс источника электропитания заземлен) соблюдаются следующие требования:

2.1. Параметры оборудования соответствуют требованиям, приведенным в пункте 2.1 приложения N 1 к настоящим Правилам и в пункте 4.3 приложения N 3 к настоящим Правилам, при изменении напряжения электропитания в следующих пределах:

а) от минус 20,4 В до минус 28,8 В для напряжения минус 24 В;

б) от минус 40,8 В до минус 57,6 В для напряжения минус 48 В;

в) от минус 51 В до минус 72 В для напряжения минус 60 В.

2.2. Оборудование выдерживает воздействие одиночного импульса прямоугольной формы с амплитудой  $\pm 20\%$  от номинального напряжения электропитания в течение времени 400 мс и плюс 40% в течение 5 мс.

3. В случае снижения напряжения электропитания ниже допустимого предела и при восстановлении напряжения в пределах значений рабочего напряжения электропитания параметры оборудования соответствуют требованиям, приведенным в пункте 2.1 приложения N 1 к настоящим Правилам и в пункте 4.3 приложения N 3 к настоящим Правилам.

**Приложение N 5  
к Правилам применения систем  
радиорелейной связи. Часть I.  
Правила применения цифровых  
радиорелейных систем связи  
плездохронной цифровой иерархии**

**Требования к параметрам электромагнитной совместимости оборудования**

Исключено.

**Приложение N 6  
к Правилам применения систем  
радиорелейной связи. Часть I.  
Правила применения цифровых  
радиорелейных систем связи  
плездохронной цифровой иерархии**

**Требования  
к параметрам устойчивости оборудования к воздействию климатических  
факторов**

1. Параметры оборудования, устанавливаемого в помещении или контейнере, через два часа после включения соответствуют требованиям, приведенным в пунктах 2.1, 2.2, 4, 5, 6 и 7 приложения N 1 к настоящим Правилам и

в пунктах 4.3, 4.6, 4.7, 4.8 приложения N 3 к настоящим Правилам, при температуре окружающей среды в соответствии с таблицей N 1.

**Таблица N 1**

Диапазон температур	Вид и категория климатического исполнения
от +5°C до +40°C	оборудование категории 1 (исполнение для помещений с искусственно регулируемыми климатическими условиями)
от +5°C до +50°C	оборудование категории 2 (исполнение для контейнеров с искусственно регулируемыми климатическими условиями)
от -5°C до +55°C	оборудование категории 3 (исполнение для кондиционируемых или частично кондиционируемых помещений или контейнеров)

2. Параметры оборудования, устанавливаемого вне помещения или контейнера, через два часа после включения соответствует требованиям, приведенным в пунктах 2.1, 2.2, 4, 5, 6 и 7 приложения N 1 к настоящим Правилам и в пунктах 4.3, 4.6, 4.7, 4.8 приложения N 3 к настоящим Правилам, при температуре окружающей среды в соответствии с таблицей N 2.

**Таблица N 2**

Диапазон температур	Вид и категория климатического исполнения
1	2
от -60°C до +50°C	оборудование категории А (всеклиматическое исполнение, кроме районов с очень холодным климатом)
от -50°C до +50°C	оборудование категории Б (всеклиматическое исполнение, кроме районов с холодным и очень холодным климатом)
от -40°C до +50°C	оборудование категории В (исполнение для районов с умеренно-холодным климатом)
от -33°C до +50°C	оборудование категории Г (исполнение для районов с умеренным климатом)
от -65°C до +35°C	оборудование категории Д (исполнение для районов с очень холодным климатом)
от -20°C до +55°C	оборудование категории Е (исполнение для районов с тропическим климатом)

3. Оборудование включается при минимальной рабочей температуре окружающей среды для данной категории оборудования и через два часа параметры оборудования соответствуют требованиям, приведенным в пунктах 2.1,

2.2, 6 и 7 приложения N 1 к настоящим Правилам и пункте 4.3 приложения N 3 к настоящим Правилам.

**Приложение N 7**  
**к Правилам применения систем**  
**радиорелейной связи. Часть I.**  
**Правила применения цифровых**  
**радиорелейных систем связи**  
**плезioxронной цифровой иерархии**

**Требования**  
**к параметрам устойчивости оборудования к воздействию механических**  
**факторов**

1. Оборудование не имеет механического резонанса, параметры оборудования соответствуют требованиям, указанным в пунктах 2.1, 2.2, 6 и 7 приложения N 1 к настоящим Правилам и пункте 4.3 приложения N 3 к настоящим Правилам, после воздействия на него в выключенном состоянии синусоидальной вибрации в течение 90 мин:

а) с амплитудой ускорения 2 g в диапазоне частот 10 - 70 Гц для оборудования, устанавливаемого в помещении;

б) с амплитудой ускорения 4 g в диапазоне частот 1 - 80 Гц для оборудования, устанавливаемого вне помещения.

**Приложение N 8**  
**к Правилам применения систем**  
**радиорелейной связи. Часть I.**  
**Правила применения цифровых**  
**радиорелейных систем связи**  
**плезioxронной цифровой иерархии**

**Справочно**

**Список используемых сокращений**

1. **OFDM** - Orthogonal Frequency Division Multiplexing (ортогональное частотное мультиплексирование множества поднесущих).

2. **BER** - Bit Error Ratio (коэффициент ошибок по битам).

3. **RBER** - Residual Bit Error Ratio (остаточный коэффициент ошибок по битам).

4. **HDB 3** - High Density Bipolar of order 3 code (биполярный код с высокой плотностью 3-го порядка).

5. **EFS** - Errored Free Second (секунда без ошибок).

6. **ES** - Errored Second (секунда с ошибками).

7. **SES** - Severely Errored Second (секунда со значительным количеством

ошибок).