



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



XVII ПЛЕНАРНАЯ АССАМБЛЕЯ
ДЮССЕЛЬДОРФ, 1990



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

РЕКОМЕНДАЦИИ МККР, 1990

(ВКЛЮЧАЯ РЕЗОЛЮЦИИ И МНЕНИЯ)

ТОМ IX-ЧАСТЬ 1

**ФИКСИРОВАННАЯ СЛУЖБА,
ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ
СИСТЕМЫ**



МККР

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ КОМИТЕТ ПО РАДИО

МККР

1. Международный консультативный комитет по радио (МККР) является постоянным органом Международного союза электросвязи, на который в соответствии с Международной конвенцией электросвязи возложены обязанности "... по изучению технических и эксплуатационных вопросов, относящихся в особенности к радиосвязи без ограничения диапазона частот, и представлению рекомендаций по ним..." (Международная конвенция электросвязи, Найроби, 1982 г., Первая часть, Глава I, Ст. 11, п. 83).*

2. Цели МККР состоят, в частности, в том, чтобы:

а) обеспечивать технические основы для применения административными радиоконференциями и службами радиосвязи в интересах эффективного использования радиочастотного спектра и геостационарной орбиты с учетом потребностей различных радиослужб;

б) рекомендовать нормы на характеристики радиосистем и технических устройств, которые гарантируют их эффективное взаимодействие и совместимость в международной электросвязи;

в) осуществлять сбор, обмен, анализ и распространение технической информации, получаемой в результате исследований МККР, и другой имеющейся информации в интересах развития, планирования и эксплуатации радиосистем, включая любые необходимые специальные меры, требующиеся для облегчения использования такой информации в развивающихся странах.

* См. также Устав МСЭ, Ницца, 1989 г., Глава 1, Ст. 11, п. 84.



XVII ПЛЕНАРНАЯ АССАМБЛЕЯ
ДЮССЕЛЬДОРФ, 1990



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

РЕКОМЕНДАЦИИ МККР, 1990

(ВКЛЮЧАЯ РЕЗОЛЮЦИИ И МНЕНИЯ)

ТОМ IX-ЧАСТЬ 1

ФИКСИРОВАННАЯ СЛУЖБА, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ



МККР

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ КОМИТЕТ ПО РАДИО

92-61-04254-6

ПЛАН ТОМОВ I—XV XVII ПЛЕНАРНОЙ АССАМБЛЕИ МККР

(Дюссельдорф, 1990 г.)

ТОМ I (Рекомендации) <i>Приложение к т. I (Отчеты)</i>	Использование спектра и контроль
ТОМ II (Рекомендации) <i>Приложение к т. II (Отчеты)</i>	Служба космических исследований и радиоастрономическая служба
ТОМ III (Рекомендации) <i>Приложение к т. III (Отчеты)</i>	Фиксированная служба на частотах ниже приблизительно 30 МГц
ТОМ IV-1 (Рекомендации) <i>Приложение к т. IV-1 (Отчеты)</i>	Фиксированная спутниковая служба
ТОМА IV/IX-2 (Рекомендации) <i>Приложение к тт. IV/IX-2 (Отчеты)</i>	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и радиорелейными системами
ТОМ V (Рекомендации) <i>Приложение к т. V (Отчеты)</i>	Распространение радиоволн в неионизированной среде
ТОМ VI (Рекомендации) <i>Приложение к т. VI (Отчеты)</i>	Распространение радиоволн в ионизированной среде
ТОМ VII (Рекомендации) <i>Приложение к т. VII (Отчеты)</i>	Стандартные частоты и сигналы времени
ТОМ VIII (Рекомендации) <i>Приложение 1 к т. VIII (Отчеты)</i> <i>Приложение 2 к т. VIII (Отчеты)</i> <i>Приложение 3 к т. VIII (Отчеты)</i>	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и соответствующие спутниковые службы Сухопутная подвижная служба — Любительская служба — Любительская спутниковая служба Морская подвижная служба
ТОМ IX-1 (Рекомендации) <i>Приложение к т. IX-1 (Отчеты)</i>	Подвижные спутниковые службы (воздушная, сухопутная, морская, подвижная и радиоопределения) — Воздушная подвижная служба
ТОМ X-1 (Рекомендации) <i>Приложение к т. X-1 (Отчеты)</i>	Фиксированная служба, использующая радиорелейные системы
ТОМА X/XI-2 (Рекомендации) <i>Приложение к тт. X/XI-2 (Отчеты)</i>	Радиовещательная служба (звуковая)
ТОМА X/XI-3 (Рекомендации) <i>Приложение к тт. X/XI-3 (Отчеты)</i>	Радиовещательная спутниковая служба (звуковая и телевизионная)
ТОМ XI-1 (Рекомендации) <i>Приложение к т. XI-1 (Отчеты)</i>	Запись звуковых и телевизионных сигналов
ТОМ XII (Рекомендации) <i>Приложение к т. XII (Отчеты)</i>	Радиовещательная служба (телевизионная)
ТОМ XIII (Рекомендации)	Передача телевизионных и звуковых сигналов (СМТТ)
ТОМ XIV	Словарь (CCV)
ТОМ XV-1 (Вопросы)	Административные тексты МККР
ТОМ XV-2 (Вопросы)	1, 12, 5, 6, 7-я Исследовательские комиссии
ТОМ XV-3 (Вопросы)	8-я Исследовательская комиссия
ТОМ XV-4 (Вопросы)	10, 11-я Исследовательские комиссии и СМТТ
	4, 9-я Исследовательские комиссии

Все ссылки в текстах на Рекомендации, Отчеты, Резолюции, Мнения, Решения и Вопросы МККР относятся, если не оговорено иначе, к изданию 1990 г., то есть указывается только основной номер.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКСТОВ XVII ПЛЕНАРНОЙ АССАМБЛЕИ МККР В ТОМАХ I—XV

Томы I—XV и Приложения к ним XVII Пленарной Ассамблеи содержат все действующие тексты МККР и заменяют аналогичные томы XVI Пленарной Ассамблеи, Дубровник, 1986 г.

1. Рекомендации, Резолюции, Мнения содержатся в томах I—XIV, а Отчеты, Решения — в Приложениях к томам I—XII.

1.1 Нумерация текстов

Если какой-либо текст Рекомендации, Отчета, Резолюции или Мнения изменяется, он сохраняет свой номер, к которому добавляется дефис и цифра, указывающая на количество произведенных пересмотров текста. Однако в самих текстах Рекомендаций, Отчетов, Резолюций, Мнений и Решений даются ссылки только на основной номер (например, Рекомендация 253). Такие ссылки, если не указано иначе, следует рассматривать как ссылки на последний вариант текста.

В представленных ниже таблицах приведены только первоначальные номера действующих текстов без указания последующих изменений, которые могли иметь место. Более подробная информация о данной системе нумерации содержится в томе XIV.

1.2 Рекомендации

Номер	Том	Номер	Том	Номер	Том
48	X-1	368–370	V	479	II
80	X-1	371–373	VI	480	III
106	III	374–376	VII	481–484	IV-1
139	X-1	377, 378	I	485, 486	VII
162	III	380–393	IX-1	487–493	VIII-2
182	I	395–405	IX-1	494	VIII-1
215, 216	X-1	406	IV/IX-2	496	VIII-2
218, 219	VIII-2	407, 408	X/XI-3	497	IX-1
239	I	411, 412	X-1	498	X-1
240	III	415	X-1	500	XI-1
246	III	417	XI-1	501	X/XI-3
257	VIII-2	419	XI-1	502, 503	XII
265	X/XI-3	428	VIII-2	505	XII
266	XI-1	430, 431	XIII	508	I
268	IX-1	433	I	509, 510	II
270	IX-1	434, 435	VI	513–517	II
275, 276	IX-1	436	III	518–520	III
283	IX-1	439	VIII-2	521–524	IV-1
290	IX-1	441	VIII-3	525–530	V
302	IX-1	443	I	531–534	VI
305, 306	IX-1	444	IX-1	535–538	VII
310, 311	V	446	IV-1	539	VIII-1
313	VI	450	X-1	540–542	VIII-2
314	II	452, 453	V	546–550	VIII-3
326	I	454–456	III	552, 553	VIII-3
328, 329	I	457, 458	VII	555–557	IX-1
331, 332	I	460	VII	558	IV/IX-2
335, 336	III	461	XIII	559–562	X-1
337	I	463	IX-1	565	XI-1
338, 339	III	464–466	IV-1	566	X/XI-2
341	V	467, 468	X-1	567–572	XII
342–349	III	469	X/XI-3	573, 574	XIII
352–354	IV-1	470–472	XI-1	575	I
355–359	IV/IX-2	473, 474	XII	576–578	II
362–364	II	475, 476	VIII-2	579, 580	IV-1
367	II	478	VIII-1	581	V

IV

1.2 Рекомендации (продолжение)

Номер	Том	Номер	Том	Номер	Том
582, 583	VII	625–631	VIII-2	676–682	V
584	VIII-1	632, 633	VIII-3	683, 684	VI
585–589	VIII-2	634–637	IX	685, 686	VII
591	VIII-3	638–641	X-1	687	VIII-1
592–596	IX-1	642	X-1	688–693	VIII-2
597–599	X-1	643, 644	X-1	694	VIII-3
600	X/XI-2	645	X-1 + XII	695–701	IX-1
601	XI-1	646, 647	X-1	702–704	X-1
602	X/XI-3	648, 649	X/XI-3	705	X-1 ⁽¹⁾
603–606	XII	650–652	X/XI-2	706–708	X-1
607, 608	XIII	653–656	XI-1	709–711	XI-1
609–611	II	657	X/XI-3	712	X/XI-2
612, 613	III	658–661	XII	713–716	X/XI-3
614	IV-1	662–666	XIII	717–721	XII
615	IV/IX-2	667–669	I	722	XII
616–620	V	670–673	IV-1	723, 724	XII
622–624	VIII-1	674, 675	IV/IX-2		

1.3 Отчеты

Номер	Том	Номер	Том	Номер	Том
19	III	319	VIII-1	472	X-1
122	XI-1	322	VI ⁽¹⁾	473	X/XI-2
137	IX-1	324	I	476	XI-1
181	I	327	III	478	XI-1
183	III	336*	V	481–485	XI-1
195	III	338	V	488	XII
197	III	340	VI ⁽¹⁾	491	XII
203	III	342	VI	493	XII
208	IV-1	345	III	496, 497	XII
209	IV/IX-2	347	III	499	VIII-1
212	IV-1	349	III	500, 501	VIII-2
214	IV-1	354–357	III	509	VIII-3
215	X/XI-2	358	VIII-1	516	X-1
222	II	363, 364	VII	518	VII
224	II	371, 372	I	521, 522	I
226	II	375, 376	IX-1	525, 526	I
227*	V	378–380	IX-1	528	I
228, 229	V	382	IV/IX-2	533	I
238, 239	V	384	IV-1	535, 536	II
249–251	VI	386–388	IV/IX-2	538	II
252	VI ⁽¹⁾	390, 391	IV-1	540, 541	II
253–255	VI	393	IV/IX-2	543	II
258–260	VI	395	II	546	II
262, 263	VI	401	X-1	548	II
265, 266	VI	404	XI-1	549–551	III
267	VII	409	XI-1	552–558	IV-1
270, 271	VII	411, 412	XII	560, 561	IV-1
272, 273	I	430–432	VI	562–565	V
275–277	I	435–437	III	567	V
279	I	439	VII	569	V
285	IX-1	443	IX-1	571	VI
287*	IX-1	445	IX-1	574, 575	VI
289*	IX-1	448, 449	IV/IX-2	576–580	VII
292	X-1	451	IV-1	584, 585	VIII-2
294	X/XI-3	453–455	IV-1	588	VIII-2
300	X-1	456	II	607	IX-1
302–304	X-1	458	X-1	610*	IX-1
311–313	XI-1	463, 464	X-1	612–615	IX-1
314	XII	468, 469	X/XI-3	622	X/XI-3

* Не пересиздается, см. Дубровник, 1986 г.

(1) Издан отдельно.

1.3 Отчеты (продолжение)

Номер	Том	Номер	Том	Номер	Том
624–626	XI-1	790–793	IV/IX-2	972–979	I
628, 629	XI-1	795	X-1	980–985	II
630	X/XI-3	798, 799	X-1	987, 988	II
631–634	X/XI-2	801, 802	XI-1	989–996	III
635–637	XII	803	X/XI-3	997–1004	IV-1
639	XII	804, 805	XI-1	1005, 1006	IV/IX-2
642, 643	XII	807–812	X/XI-2	1007–1010	V
646–648	XII	814	X/XI-2	1011, 1012	VI
651	I	815, 816	XII	1016, 1017	VII
654–656	I	818–823	XII	1018–1025	VIII-1
659	I	826–842	I	1026–1033	VIII-2
662–668	I	843–854	II	1035–1039	VIII-2
670, 671	I	857	III	1041–1044	VIII-2
672–674	II	859–865	III	1045	VIII-3
676–680	II	867–870	IV-1	1047–1051	VIII-3
682–685	II	872–875	IV-1	1052–1057	IX-1
687	II	876, 877	IV/IX-2	1058–1061	X-1
692–697	II	879, 880	V	1063–1072	X-1
699, 700	II	882–885	V	1073–1076	X/XI-2
701–704	III	886–895	VI	1077–1089	XI-1
706	IV-1	896–898	VII	1090–1092	XII
709	IV/IX-2	899–904	VIII-1	1094–1096	XII
710	IV-1	908	VIII-2	1097–1118	I
712, 713	IV-1	910, 911	VIII-2	1119–1126	II
714–724	V	913–915	VIII-2	1127–1133	III
725–729	VI	917–923	VIII-3	1134–1141	IV-1
731, 732	VII	925–927	VIII-3	1142, 1143	IV/IX-2
735, 736	VII	929	VIII-3 ⁽¹⁾	1144–1148	V
738	VII	930–932	IX-1	1149–1151	VI
739–742	VIII-1	934	IX-1	1152	VII
743, 744	VIII-2	936–938	IX-1	1153–1157	VIII-1
748, 749	VIII-2	940–942	IX-1	1158–1168	VIII-2
751	VIII-3	943–947	X-1	1169–1186	VIII-3
760–764	VIII-3	950	X/XI-3	1187–1197	IX-1
766	VIII-3	951–955	X/XI-2	1198	X-1 ⁽¹⁾
770–773	VIII-3	956	XI-1	1199–1204	X-1
774, 775	VIII-2	958, 959	XI-1	1205–1226	XI-1
778	VIII-1	961, 962	XI-1	1227, 1228	X/XI-2
780*	IX-1	963, 964	X/XI-3	1229–1233	X/XI-3
781–789	IX-1	965–970	XII	1234–1241	XII

* Не переиздается, см. Дубровник, 1986 г.

⁽¹⁾ Издан отдельно.

1.3.1 Примечание к Отчетам

Отдельное примечание "Принят единодушно" во всех Отчетах исключено. Отчеты, опубликованные в Приложениях к томам, были приняты единодушно, за исключением тех случаев, когда имели место оговорки, которые воспроизводятся как отдельные примечания.

1.4 Резолюции

Номер	Том	Номер	Том	Номер	Том
4	VI	62	I	86, 87	XIV
14	VII	63	VI	88	I
15	I	64	X-1	89	XIII
20	VIII-1	71	I	95	XIV
23	XIII	72, 73	V	97–109	XIV
24	XIV	74	VI	110	I
33	XIV	76	X-1	111, 112	VI
39	XIV	78	XIII	113, 114	XIII
61	XIV	79–83	XIV		

1.5 Мнения

Номер	Том	Номер	Том	Номер	Том
2	I	45	VI	73	VIII-1
11	I	49	VIII-1	74	X-1 + X/XI-3
14	IX-1	50	IX-1	75	XI-1 + X/XI-3
15	X-1	51	X-1	77	XIV
16	X/XI-3	56	IV-1	79–81	XIV
22, 23	VI	59	X-1	82	VI
26–28	VII	63	XIV	83	XI-1
32	I	64	I	84	XIV
35	I	65	XIV	85	VI
38	XI-1	66	III	87, 88	XIV
40	XI-1	67–69	VI	89	IX-1
42	VIII-1	71–72	VII	90	X/XI-3
43	VIII-2				

1.6 Решения

Номер	Том	Номер	Том	Номер	Том
2	IV-1	60	XI-1	87	IV/IX-2
4, 5	V	63	III	88, 89	IX-1
6	VI	64	IV-1	90, 91	XI-1
9	VI	65	VII	93	X/XI-2
11	VI	67, 68	XII	94	X-1
18	X-1 + XI-1 +	69	VIII-1	95	X-1 + XI-1
	XII	70	IV-1	96, 97	X-1
27	I	71	VIII-3	98	X-1 + XII
42	XI-1	72	X-1 + XI-1	99	X-1
43	X/XI-2		IV-1 + X-1 +	100	I
51	X/XI-2	76	XI-1 + XII	101	II
53, 54	I	77	XII	102	V
56	I	78, 79	X-1	103	VIII-3
57	VI	80	XI-1	105	XIV
58	XI-1	81	VIII-3	106	XI-1
59	X/XI-3	83–86	VI		

2. Вопросы (Тома XV-1, XV-2, XV-3, XV-4)

2.1 Нумерация текстов

Вопросы имеют отдельную нумерацию для каждой Исследовательской комиссии: при необходимости после номера Вопроса добавляются дефис и цифра, указывающая количество последующих изменений. После номера Вопроса ставится *арабская цифра, указывающая соответствующую Исследовательскую комиссию*. Например:

- Вопрос 1/10 означает, что это Вопрос 10-й Исследовательской комиссии и что действует его первоначальный текст;
- Вопрос 1-1/10 означает, что это Вопрос 10-й Исследовательской Комиссии с текстом, который был изменен один раз по сравнению с первоначальным; Вопрос 1-2/10 будет Вопросом 10-й Исследовательской Комиссии, текст которого имел два последующих изменения.

Примечание. – Вопросы 7, 9 и 12-й Исследовательских Комиссий начинаются с номера 101. В случаях, относящихся к 7-й и 9-й Исследовательским комиссиям, это вызвано необходимостью объединить Вопросы бывших 2-й и 7-й Исследовательских комиссий, а также 3-й и 9-й Исследовательских комиссий соответственно. В случаях, относящихся к 12-й Исследовательской комиссии, перенумерация связана с необходимостью переноса Вопросов из других Исследовательских комиссий.

2.2 Размещение Вопросов

В плане, представленном на странице II, указывается соответствующая часть тома XV, в которой находятся Вопросы каждой Исследовательской комиссии. Сводная таблица всех Вопросов с их названиями, прежними и новыми номерами, помещена в томе XIV.

2.3 Ссылки на Вопросы

Как подробно изложено в Резолюции 109, Пленарная Ассамблея одобрила Вопросы и разместила их по Исследовательским комиссиям для целей рассмотрения. Пленарная Ассамблея приняла также решение исключить Исследовательские программы. Поэтому в Резолюции 109 отмечены те Исследовательские программы, которые были одобрены для перевода в новые Вопросы или для объединения с действующими Вопросами. Следует иметь в виду, что ссылки на Вопросы и Исследовательские программы, содержащиеся в текстах Рекомендаций и Отчетов в томах I—XIII, остались теми же, что использовались во время исследовательского периода 1986—1990 гг.

При необходимости в Вопросах приводятся ссылки на прежние Исследовательские программы или Вопросы, из которых они возникли. Новые номера присвоены тем Вопросам, которые возникли из Исследовательских программ или переведены в другую Исследовательскую комиссию.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ТОМ IX-I

ФИКСИРОВАННАЯ СЛУЖБА, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ

(Исследовательская Комиссия 9)

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
План томов I—XV XVII Пленарной Ассамблеи МККР	II
Распределение текстов XVII Пленарной Ассамблеи МККР в томах I—XV	III
Содержание	IX
Перечень текстов в порядке их нумерации	XIII
Мандат Исследовательской Комиссии 9 и Введение, представленное Председателем Исследовательской Комиссии 9	XV
 <i>Раздел 9T — Терминология</i>	
Рек. 592-2 Терминология, используемая для радиорелейных систем	1
 <i>Раздел 9A — Качественные показатели и влияние распространения радиоволн и интерференции</i>	
Рек. 390-4 Определение терминов и ссылок, касающихся гипотетических эталонных цепей и гипотетических эталонных цифровых трактов для радиорелейных систем	5
Рек. 391 Гипотетическая эталонная цепь для радиорелейных телефонных систем, использующих частотное разделение каналов с емкостью 12—60 телефонных каналов	7
Рек. 392 Гипотетическая эталонная цепь для радиорелейных телефонных систем, использующих частотное разделение каналов с емкостью выше 60 телефонных каналов	8
Рек. 393-4 Допустимая мощность шума в гипотетической эталонной цепи для радиорелейных телефонных систем с частотным разделением каналов	10
Рек. 395-2 Шумы на радиоучастках цепей, организуемых на реальных радиорелейных линиях для телефонных систем с ЧРК	12
Рек. 396-1 Гипотетическая эталонная цепь для тропосферных радиорелейных телефонных систем с частотным разделением каналов	15
Рек. 397-3 Допустимая мощность шума в гипотетической эталонной цепи тропосферных радиорелейных телефонных систем с частотным разделением каналов	16
Рек. 593 Шумы в реальных цепях многоканальных тропосферных частотно-модулированных радиорелейных систем протяженностью менее 2500 км	17
Рек. 555 Допустимые шумы в гипотетической эталонной цепи телевизионной радиорелейной системы	18
Рек. 556-1 Гипотетический эталонный цифровой тракт для радиорелейных систем, которые могут образовывать часть цифровой сети с интеграцией служб, с пропускной способностью выше второго уровня иерархии	20
Рек. 594-2 Допустимые коэффициенты ошибок по битам на выходе гипотетического эталонного цифрового тракта для радиорелейных систем, которые могут составлять часть цифровой сети с интеграцией служб	22
Рек. 634-1 Показатели качества по ошибкам для реальных цифровых радиорелейных линий, составляющих часть цепи высокого качества в цифровой сети с интеграцией служб	24
Рек. 696 Показатели качества по ошибкам и готовности для гипотетических эталонных цифровых секций, в которых используются цифровые радиорелейные системы, образующие часть или весь участок среднего качества на ЦСИС соединении	26

Рек. 697	Показатели качества по ошибкам для участка локального качества на каждом конце соединения ЦСИС, использующего цифровые радиорелейные системы	29
Рек. 557-2	Показатели готовности для гипотетической эталонной цепи и гипотетического эталонного цифрового тракта	31
Рек. 695	Показатели готовности для реальных цифровых радиорелейных линий, образующих часть цепи высокого качества в цифровой сети с интеграцией служб	33
 <i>Раздел 9B — Планы размещения частот радиостволов и использование спектра</i>		
 <i>Раздел 9B1 — Планы размещения частот радиостволов</i>		
Рек. 283-5	Планы размещения частот радиостволов для аналоговых или цифровых радиорелейных систем малой и средней пропускной способности, действующих в диапазоне 2 ГГц	35
Рек. 382-5	Планы размещения частот радиостволов для аналоговых радиорелейных систем средней и большой емкости, действующих в диапазонах 2 и 4 ГГц, или для цифровых радиорелейных систем средней и большой пропускной способности, действующих в диапазоне 4 ГГц	38
Рек. 635-1	Планы размещения частот радиостволов, основанные на однородном растре, для цифровых радиорелейных систем с большой пропускной способностью, действующих в диапазоне 4 ГГц	42
Рек. 383-4	Планы размещения частот радиостволов для аналоговых или цифровых радиорелейных систем большой пропускной способности, действующих в нижнем диапазоне 6 ГГц	44
Рек. 384-5	Планы размещения частот радиостволов для аналоговых радиорелейных систем средней и большой емкости или цифровых радиорелейных систем большой пропускной способности, действующих в верхнем диапазоне 6 ГГц	47
Рек. 385-4	Планы размещения частот радиостволов для аналоговых радиорелейных систем малой емкости, действующих в диапазоне 7 ГГц	50
Рек. 386-3	Планы размещения частот радиостволов для систем емкостью 960 телефонных каналов или эквивалентной, действующих в диапазоне 8 ГГц	52
Рек. 387-5	Планы размещения частот радиостволов для аналоговых или цифровых радиорелейных систем средней и большой пропускной способности, действующих в диапазоне 11 ГГц	55
Рек. 389-2	Предпочтительные характеристики вспомогательных радиорелейных систем, действующих в диапазонах 2, 4, 6 или 11 ГГц	60
Рек. 497-3	Планы размещения частот радиостволов для аналоговых радиорелейных систем малой и средней емкости или цифровых радиорелейных систем средней и большой пропускной способности, действующих в диапазоне 13 ГГц	63
Рек. 636-1	Планы размещения частот радиостволов для радиорелейных систем, действующих в диапазоне 15 ГГц	67
Рек. 595-2	Планы размещения частот радиостволов для цифровых радиорелейных систем в полосе частот 17,7 – 19,7 ГГц	70
Рек. 637	Планы размещения частот радиостволов для аналоговых и цифровых радиорелейных систем в полосе частот 21,2 – 23,6 ГГц	73
 <i>Раздел 9B2 — Общие характеристики систем</i>		
Рек. 699	Эталонные диаграммы излучения антенн радиорелейных систем прямой видимости для использования при координации и определения интерференции в диапазоне частот от 1 до примерно 40 ГГц	74
 <i>Раздел 9C — Характеристики соединений (основная полоса частот и промежуточная частота)</i>		
Рек. 306	Процедура международного соединения радиорелейных систем с различными характеристиками	77
Рек. 268-1	Соединение радиорелейных телефонных систем на тональных частотах	78
Рек. 380-4	Соединение радиорелейных телефонных систем с частотным разделением каналов в тракте основной полосы частот	79
Рек. 381-2	Условия, относящиеся к контрольным сигналам регулировки линии и другим контрольным сигналам, а также к предельным значениям остаточных сигналов вне основной полосы частот при соединении радиорелейных и проводных систем телефонной связи	83
Рек. 270-2	Соединение радиорелейных телевизионных систем на видеочастотах	86

Рек. 463-1	Ограничения остатков сигналов за пределами основной полосы частот радиорелейных телевизионных систем	87
Рек. 402-2	Предпочтительные характеристики сигнала одного канала звукового вещания, передаваемого одновременно с телевизионным сигналом в аналоговой радиорелейной системе	88
Рек. 596	Соединение цифровых радиорелейных систем	90
Рек. 275-3	Характеристики предсказаний для телефонных радиорелейных систем с частотной модуляцией и частотным разделением каналов	91
Рек. 404-2	Девияция частоты для аналоговых радиорелейных телефонных систем, использующих частотное разделение каналов	95
Рек. 405-1	Характеристики предсказаний для радиорелейных телевизионных систем с частотной модуляцией	96
Рек. 276-2	Девияция частоты и полярность модуляции для аналоговых радиорелейных телевизионных систем	101
Рек. 403-3	Характеристики промежуточной частоты для соединений аналоговых радиорелейных систем	102

Раздел 9D – Техническое обслуживание

Рек. 290-3	Технические измерения параметров радиорелейных телефонных систем, использующих частотное разделение каналов	105
Рек. 305	Резервные устройства для радиорелейных телевизионных и телефонных систем	107
Рек. 401-2	Частоты и девиации частоты пилот-сигналов для радиорелейных телевизионных и телефонных систем с частотной модуляцией	108
Рек. 444-3	Предпочтительные характеристики многостольных устройств переключения аналоговых радиорелейных систем	110
Рек. 398-3	Измерения шумов во время реального трафика в радиорелейных телефонных системах с частотным разделением каналов	112
Рек. 399-3	Измерение шумов с помощью сигнала с непрерывным равномерным спектром в радиорелейных телефонных системах с частотным разделением каналов	114
Рек. 700	Алгоритм измерения показателей качества по ошибкам и готовности для цифровых радиорелейных линий на стыке со скоростью передачи битов в системе	117
Рек. 400-2	Служебные каналы для эксплуатации и технического обслуживания радиорелейных систем	120

Раздел 9E – Радиорелейные системы для специального применения

Раздел 9E1 – Радиорелейные системы прямой видимости

Рек. 701	Планы размещения частот радиостолбов для аналоговых и цифровых радиосистем связи пункта с многими пунктами, работающих в полосах частот от 1,427 до 2,690 ГГц (1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4 и 2,6 ГГц)	121
----------	---	-----

Раздел 9E2 – Тропосферные радиорелейные системы

Рек. 698	Предпочтительные полосы частот для тропосферных радиорелейных систем	124
Рек. 388	Планы размещения частот радиостолбов для тропосферных радиорелейных систем	126
Рек. 302-2	Ограничение помех от тропосферных радиорелейных систем	127

Раздел 9F – Совместное использование частот с другими службами

Нет рекомендаций в этом Разделе.

Мнения

Мн. 14-6	Предпочтительные планы размещения частот радиостолбов для радиорелейных линий на международных соединениях	131
Мн. 50	Координация работ МККР и МЭК по изменениям при настройке и эксплуатации радиорелейных систем	133
Мн. 89	Требования по дополнительной скорости интерфейса для синхронной цифровой иерархии	134

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕКСТОВ В ПОРЯДКЕ ИХ НУМЕРАЦИИ

	Стр.
Раздел 9Т: Терминология	1
Раздел 9А: Качественные показатели и влияние распространения радиоволн и интерференции	5
Раздел 9В: Планы размещения частот радиостволов и использование спектра	35
Раздел 9В1: Планы размещения частот радиостволов	35
Раздел 9В2: Общие характеристики систем	74
Раздел 9С: Характеристики соединений (основная полоса частот и промежуточная частота)	77
Раздел 9D: Техническое обслуживание	105
Раздел 9Е: Радиорелейные системы для специального применения	121
Раздел 9Е1: Радиорелейные системы прямой видимости	121
Раздел 9Е2: Тропосферные радиорелейные системы	124
Раздел 9F: Совместное использование частот с другими службами	129

РЕКОМЕНДАЦИИ	Раздел	Стр.	РЕКОМЕНДАЦИИ	Раздел	Стр.
Рекомендация 268-1	9C	78	Рекомендация 400-2	9D	120
Рекомендация 270-2	9C	86	Рекомендация 401-2	9D	108
Рекомендация 275-3	9C	91	Рекомендация 402-2	9C	88
Рекомендация 276-2	9C	101	Рекомендация 403-3	9C	102
Рекомендация 283-5	9B1	35	Рекомендация 404-2	9C	95
Рекомендация 290-3	9D	105	Рекомендация 405-1	9C	96
Рекомендация 302-2	9E2	127	Рекомендация 444-3	9D	110
Рекомендация 305	9D	107	Рекомендация 463-1	9C	87
Рекомендация 306	9C	77	Рекомендация 497-3	9B1	63
Рекомендация 380-4	9C	79	Рекомендация 555	9A	18
Рекомендация 381-2	9C	83	Рекомендация 556-1	9A	20
Рекомендация 382-5	9B1	38	Рекомендация 557-2	9A	31
Рекомендация 383-4	9B1	44	Рекомендация 592-2	9Т	1
Рекомендация 384-5	9B1	47	Рекомендация 593	9A	17
Рекомендация 385-4	9B1	50	Рекомендация 594-2	9A	22
Рекомендация 386-3	9B1	52	Рекомендация 595-2	9B1	70
Рекомендация 387-5	9B1	55	Рекомендация 596	9C	90
Рекомендация 388	9E2	126	Рекомендация 634-1	9A	24
Рекомендация 389-2	9B1	60	Рекомендация 635-1	9B1	42
Рекомендация 390-4	9A	5	Рекомендация 636-1	9B1	67
Рекомендация 391	9A	7	Рекомендация 637	9B1	73
Рекомендация 392	9A	8	Рекомендация 695	9A	33
Рекомендация 393-4	9A	10	Рекомендация 696	9A	26
Рекомендация 395-2	9A	12	Рекомендация 697	9A	29
Рекомендация 396-1	9A	15	Рекомендация 698	9E2	124
Рекомендация 397-3	9A	16	Рекомендация 699	9B2	74
Рекомендация 398-3	9D	112	Рекомендация 700	9D	117
Рекомендация 399-3	9D	114	Рекомендация 701	9E1	121

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМИССИЯ 9

ФИКСИРОВАННАЯ СЛУЖБА, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ

Мандат:

Исследование вопросов, относящихся к радиорелейным системам прямой видимости и тропосферным радиорелейным системам, работающим через наземные станции на частотах выше примерно 30 МГц.

1986 – 1990 гг.	Председатель:	Ж. Верре (Франция)
	Вице-председатели:	М. Муротани (Япония)
		Х. Вилленберг (Федеративная Республика Германия)

В этом томе в последний раз публикуются тексты, работа над которыми считается завершенной в течение исследовательского периода 1986 – 1990 гг.

В соответствии с Резолюцией 61, принятой на XVII Пленарной Ассамблее, Дюссельдорф (май – июнь 1990 г.), вопросы, относящиеся к бывшей Исследовательской Комиссии 9, совместно с вопросами бывшей Исследовательской Комиссии 3, будут изучаться в новой Исследовательской Комиссии (Исследовательской Комиссии 9).

Круг вопросов, которые будут рассматриваться, и имена Председателя и Вице-председателей приведены ниже:

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМИССИЯ 9

ФИКСИРОВАННАЯ СЛУЖБА

Сфера деятельности:

Системы и сети фиксированной службы, работающие через наземные станции.

1990 – 1994 гг.	Председатель:	М. Муротани (Япония)
	Вице-председатели:	Р. Коулс (Канада)
		О.М. Лангер (Федеративная Республика Германия)
		В. Минкин (СССР)
		Г. Харт (Соединенные Штаты Америки)
		Р. Маумтаз (Ливан)

ВВЕДЕНИЕ, ПРЕДСТАВЛЕННОЕ ПРЕДСЕДАТЕЛЕМ 9-й ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМИССИИ

Период 1986–1990 гг. включал в себя подготовку и проведение конференции ОРБ-88 (Женева, сентябрь – октябрь 1988 г.), IX Пленарной Ассамблеи МККТТ (Мельбурн, ноябрь 1988 г.), которая одобрила Рекомендации, определяющие синхронную цифровую иерархию, и Полномочной Конференции (Ницца, май – июнь 1989 г.), которая, среди прочего, решила создать в 1992 г. конференцию по вопросам выделения частот в некоторых частях спектра.

Поэтому работа Исследовательской Комиссии 9 строилась применительно к этим датам. Промежуточное собрание осенью 1987 г. установило мандат Объединенной Временной Рабочей Группы ОВРГ-ОРБ(2), которая подготовила технические основы для Конференции ОРБ-88, в то время как Заключительное собрание осенью 1989 г. начало работу, вытекающую из решений, принятых МККТТ и Полномочной Конференцией.

Исследовательская Комиссия 9 расширила свои связи с другими Исследовательскими Комиссиями:

- МККТТ (Исследовательские Комиссии XV и XVIII) относительно использования радиорелейных систем в цифровых сетях (ЦСИС и синхронных сетях);
- МККР в связи особенно с общими проблемами при совместном использовании частот, включая:
 - Исследовательскую Комиссию 2 для космических исследований и работы;
 - Исследовательскую Комиссию 5 в части данных по условиям распространения, необходимых для изучения характеристик систем или совместного использования частот и координации;
 - Исследовательскую Комиссию 8 в части наземных подвижных и спутниковых подвижных служб, а также использования подвижных систем сотового типа в качестве фиксированных систем в ответ на запросы Комитетов Планирования для Латинской Америки (1985 г.) и для Азии и Океании (1986 г.);
 - Исследовательские Комиссии 10 и 11 для наземных радиовещательных и спутниковых радиовещательных служб.

Совместное использование частот радиорелейными системами и системами фиксированной спутниковой службы изучалось совместно Исследовательскими Комиссиями 4 и 9 в Объединенной Рабочей Группе, образуемой в течение заседаний в соответствии с давно установившейся практикой.

Администрации направили около 90 вкладов на Промежуточное заседание и более 110 вкладов на Заключительное заседание, к которым следует добавить множество документов, представленных для информации или работы Исследовательской Комиссии 9 другими Исследовательскими Комиссиями МККТТ и МККР, а также МКРЧ.

Как и прежде, чтобы проделать такую значительную работу, Исследовательская Комиссия 9 образовала пять Рабочих Групп, примерно связанных с различными разделами тома IX, а именно:

- качественные показатели, влияние распространения радиоволн и интерференции;
- планы размещения частот радиостолов и использование спектра;
- характеристики, соединение, техническое обслуживание;
- радиорелейные системы для специального применения;
- совместное использование частот с другими службами.

Проблемы, охватываемые Исследовательской Комиссией 9, рассмотрены ниже в указанном порядке.

1. Качественные показатели, влияние распространения радиоволн и интерференции

На основе многих полученных вкладов и обмена информацией с Исследовательской Комиссией XVIII МККТТ были полностью определены показатели качества для цифровых радиорелейных систем.

Большой объем новой информации был добавлен в Отчет 930, в особенности относительно помех от фиксированной спутниковой службы, качественных показателей реальных цифровых линий, оценки показателя секунды с ошибками на скорости 64 кбит/с и критериев для определения остаточного коэффициента ошибок по битам (RBER). Предварительно для RBER был одобрен 15-минутный интервал усреднения, хотя были сделаны и другие предложения (Приложение II), и этот вопрос подлежит дальнейшему изучению.

Новые Рекомендации 696 и 697 относятся к участкам среднего качества и локального качества соединения ЦСИС; соответственно были изменены связанные с ними Отчеты 1052 и 1053.

Поэтому теперь мы имеем ряд Рекомендаций, касающихся различных участков линии ЦСИС (см. таблицу I). Однако необходима проработка дальнейших деталей, связанных с RBER и показателем готовности для участка локального качества линии ЦСИС, который в большой степени определяется местными условиями и методологией технического обслуживания, используемой для восстановления связи (см. Отчет 1053).

Для продолжения этих исследований Исследовательская Комиссия 9 подготовила записку для Исследовательской Комиссии XVIII МККТТ (Документ 9/430).

Были детально рассмотрены ухудшения качества и готовности, возникающие вследствие помех от других источников. Эта проблема охвачена в новом Отчете 1187, в котором имеются ссылки на новый Отчет 1196 (см. Раздел 9F) в части помех вследствие совместного использования частот с другими радиослужбами на первичной основе (Вопросы 17/9 и 30/9); этот Отчет включает некоторые части, ранее содержавшиеся в исключенном Отчете 779 и в Отчете 937, касающемся побочных излучений радиорелейных систем.

Для того чтобы внести ясность в изучение ухудшений, возникающих вследствие интерференции, старые Вопросы 23/9 и 28/9 были объединены в новый проект Вопроса 28/9, который определяет три новые Исследовательские Программы совместно с Исследовательской Программой 28С/9, вытекающей из исключенной Исследовательской Программы 23А/9.

В Отчет 1054 были добавлены некоторые последние данные по помехам, вызываемым рассеянием на земной поверхности.

На основе наиболее свежих данных и улучшений, введенных в цифровые системы для обработки сигналов с многоуровневой модуляцией (такой, как 64-КАМ), был значительно расширен Отчет 784 по влиянию условий распространения радиоволн на проектирование и работу радиорелейных систем прямой видимости.

В Записке Исследовательской Комиссии 5 (Документ 9/453 (Пересм. 1)) указана информация, необходимая для улучшения методов расчета качественных показателей цифровых радиорелейных систем.

По вопросу готовности новая Рекомендация 695 устанавливает показатели для реальных цифровых радиорелейных линий, образующих часть цепи высокого качества в ЦСИС, на основе процента неготовности, пропорционального длине, для протяженностей между 280 и 2500 км.

2. Планы размещения частот радиостволов и использование спектра

2.1 Планы размещения частот радиостволов

Появились дальнейшие технические усовершенствования, ведущие к увеличению пропускной способности одного радиостола вследствие использования методов модуляции с большим количеством состояний.

Новая максимальная скорость передачи составляет 70 Мбит/с в диапазоне 2 ГГц (Рекомендация 283) и 140 Мбит/с или 155 Мбит/с (STM-1) в диапазоне 4 ГГц (Рекомендация 382) или в нижнем диапазоне 6 ГГц (Рекомендация 383).

Проведен первичный обзор использования существующих планов размещения частот радиостволов для скорости передачи, соответствующей первому уровню синхронной цифровой иерархии, определенной МККТТ в 1988 г. в Рекомендации G.707, а именно 155,52 Мбит/с (STM-1).

Поэтому были соответственно поправлены все Рекомендации, касающиеся диапазонов 2 ГГц, 4 ГГц, нижнего 6 ГГц, верхнего 6 ГГц, 11 ГГц, 13 ГГц, 15 ГГц и 19 ГГц.

Отчет 934 дает детальную информацию по внедрению цифровых систем большой пропускной способности, использующих методы модуляции 16-КАМ, 64-КАМ и 256-КАМ в диапазонах частот ниже примерно 10 ГГц; также приведены специальные условия использования с общими приемопередающими антеннами.

Отчет 1055 по системам малой и средней пропускной способности, работающим в диапазонах частот ниже примерно 10 ГГц, теперь включает новый § 2.3, касающийся диапазона 2 ГГц, новое Приложение IV и ссылку на новую Рекомендацию 701 (см. Раздел 9Е).

Отчет 782 (диапазон 11 ГГц) был сохранен и дополнен новым Приложением III, касающимся передачи сигналов синхронной цифровой иерархии с модуляцией 8-ФМ.

Была пересмотрена и уточнена редакция Отчета 607 (10,5–10,68 ГГц и 11,7–15,35 ГГц) и добавлены два новых Приложения, описывающие использование полос частот 14,25–14,5 ГГц с разносом частот между радиостолами соответственно 28 и 20 МГц.

Была одобрена новая граница частоты 17 ГГц по отношению к высокоскоростным радиорелейным системам.

Поэтому связанные с этим тексты были преобразованы: Вопрос 16/9 и соответствующие Исследовательские Программы теперь относятся к системам, работающим выше примерно 17 ГГц, в то время как соответственно Вопросы 34/9 и 35/9 со своими Исследовательскими Программами теперь ограничены системами, работающими ниже примерно 17 ГГц.

Отчет 936 после исключения старого § 2 теперь касается только планов размещения частот радиостволов, работающих выше примерно 17 ГГц.

Относительно передачи телевидения с использованием амплитудной модуляции с частично подавленной несущей (AM-VSD) Отчет 1056 содержит новое Приложение IV, касающееся используемой в Европе системы в полосе частот 12,1–12,5 ГГц.

В таблице II перечислены все тексты, касающиеся планов размещения частот радиостволов для цифровых радиорелейных систем.

2.2 Общие характеристики системы

Этот раздел содержит тексты, касающиеся различных технических проблем, которые возникают при проектировании и установке радиорелейных систем и имеют прямое или косвенное влияние на планы размещения частот радиостволов или использование спектра.

Новая редакция Отчета 378 была уточнена и значительно переработана в свете самых последних данных в части характеристик цифровых радиорелейных систем ниже примерно 17 ГГц. Она включает в себя информацию по:

- методам модуляции 16-КАМ и 256-КАМ и методам модуляции с использованием решетчатых кодов 16-ТСМ и 512-ТСМ, которые обеспечивают лучшую спектральную эффективность;
- помехоустойчивому кодированию (без обратного канала);
- оценке влияния многолучевого замирания (сигнатура, коэффициент формы сигнала);
- применяемым мерам компенсации (адаптивные корректора, многочастотная передача, управление мощностью передатчика, подавители кроссполаризационной интерференции).

Новый Отчет 1190 дает первый подход к проблеме введения радиорелейных систем в синхронную цифровую сеть и содержит обзор вопросов, подлежащих изучению. Увеличение скорости передачи бит от 140 до 155 Мбит/с достаточно велико, чтобы вызвать проблемы с использованием существующих планов размещения частот радиостолбов; аналогично кадр синхронной системы включает в себя байты заголовка, которые могут быть использованы, и должно быть рассмотрено их применение для специфических требований радиорелейных систем.

Ввиду неотложности этих исследований Решением 88 была образована Временная Рабочая Группа ВРГ 9/5 под председательством г-на Пьетройсти (Италия).

Эти исследования должны проводиться в тесной связи с Исследовательскими Комиссиями XV и XVIII МККТТ. Исследовательская Комиссия 9 подготовила записку для Исследовательской Комиссии XVIII МККТТ (Документ 9/451 (Пересм. 1)). Также было подготовлено Мнение 89, обращающее внимание МККТТ на желательность иметь для радиорелейных систем синхронной иерархии скорость передачи при соединении ниже уровня STM-1 (например, 51,84 Мбит/с), лучше подходящую для единой скорости передачи бит, передаваемых на отдельной несущей в радиостолбе.

Новая версия Отчета 783, касающаяся характеристик радиорелейных систем в полосах частот выше примерно 17 ГГц, была полностью переделана; в частности, упоминается о необходимости при выборе длины пролета отдавать предпочтение экономическим соображениям перед желаемой готовностью; системы, работающие в этих полосах частот, особенно хорошо приспособлены для временных или перевозимых линий.

Отчет 376, касающийся методов разнесения, содержит информацию о новых методах обработки сигналов и их применении для высокоскоростных цифровых радиорелейных систем.

Эталонным диаграммам направленности антенн радиорелейных систем, предназначенным для использования при координации и определении интерференции в диапазонах частот между 1 и 40 ГГц, посвящена новая Рекомендация 699 для антенн с круговой симметрией при D/λ не более 100. Отчет 614 расширен для отношения D/λ между 100 и 200 и дает пример диаграммы направленности для антенн с высокими качественными показателями.

Что касается допустимого отклонения частоты, то Отчет 785 содержит новую информацию по генераторам несущей, таким как устройства с ПАВ и диэлектрическими резонаторами.

Из Отчета 937 по побочным излучениям радиорелейных систем исключены разделы, вошедшие в новый Отчет 1187 (см. Раздел 9А), и в него теперь включены три новых Приложения III, IV и V по цифровым радиорелейным системам.

Новый Отчет 1188 посвящен мощности передатчика и длине пролета для систем, работающих в полосах частот от 1 до примерно 10 ГГц.

3. Параметры соединения (по основной и промежуточной частоте)

Все эти тексты остались практически неизменными.

Возможно, стоит упомянуть об одновременной передаче аналоговых и цифровых сигналов по аналоговым радиорелейным системам, о которой еще говорят вследствие значительного развития существующих аналоговых сетей и возможностей, полученных при внедрении телевизионных сигналов типа МАС. Отчет 786 содержит новую информацию по передаче данных в полосе телефонии (1544 Мбит/с при методе модуляции 256-КАМ взамен 60-канальной вторичной группы) и по использованию каналов типа МАС для сбора электронных новостей.

Устаревшие Отчеты 284-2, 374 и 939 исключены.

4. Обслуживание

Что касается телеобслуживания и резервирования цифровых систем, то Отчет 787 расширен на основе последнего опыта в действующих системах и в нем упоминается об использовании готового заголовка в кадре синхронной цифровой иерархии наряду с проблемой соединения систем с сетью управления связью (Q-интерфейсы).

Новая Рекомендация 700 определяет алгоритм измерения показателей качества для цифровых радиорелейных линий на стыке со скоростью передачи бит в системе. Расширен Отчет 613 по изменениям показателей качества для цифровых радиорелейных систем (новые §§ 5 и 6).

Новая Исследовательская Программа 37 А/9 касается измерений в цифровых радиорелейных системах.

5. Радиорелейные системы для специальных применений

5.1 Системы прямой видимости

Эти простые системы главным образом предназначены для сельских областей и поэтому представляют особый интерес для развивающихся стран.

Что касается соединений абонентских телефонов, то в Отчет 380 была добавлена новая таблица с обзором планов частот для систем связи пункта со многими пунктами.

В части общей системы связи расширены тексты, касающиеся систем связи пункта со многими пунктами (P-MP).

В Отчете 940 обновлены Приложения I (Службы распределения по многим пунктам) и II (Пакетные радиосистемы).

Расширен Отчет 1057 по системам связи пункта с многими пунктами, использующим многостанционный доступ с временным разделением (МДВР), и приведены 12 примеров систем, работающих на частотах между 150 МГц и 26 ГГц.

Новый Отчет 1193 посвящен требованиям для МДВР систем связи пункта с многими пунктами, используемых на участке локального качества соединения ЦСИС; данные еще теоретические или экспериментальные, и требуется дальнейшая информация (новая Исследовательская Программа 27В/9).

Новая Рекомендация 701 касается планов размещения частот радиостолов для аналоговых и цифровых радиосистем связи пункта с многими пунктами, действующих в диапазоне 1,427 – 2,690 ГГц; она основана на однородном плане с шагом 0,5 МГц и предназначена для систем емкостью порядка от 10 до 120 телефонных каналов или со скоростью передачи порядка от 1 до 8 Мбит/с или эквивалентной.

Новый Отчет 1192 посвящен применению сотовых подвижных систем радиосвязи, используемых в качестве фиксированных систем; этой проблемой активно занимается Исследовательская Комиссия 8, главным образом Временная Рабочая Группа 8/13, и Вопрос 38/9 был пересмотрен.

Наконец, был подготовлен новый Вопрос 142/9 по исследованию локальных сетей радиосвязи (RLAN), которые могут быть использованы, например, для обеспечения связи между компьютерами на предприятии.

5.2 Тропосферные радиорелейные системы

Этот новый подраздел содержит все тексты, касающиеся тропосферных радиорелейных систем, за исключением текстов, относящихся к показателям качества (Рекомендации 396, 397 и 593), которые тесно связаны с аналогичными текстами Раздела 9А.

Отчет 285 по влиянию условий распространения содержит больше деталей, касающихся разнесенного приема, адаптивной коррекции и сравнительной оценки модемов.

Новая Рекомендация 698 посвящена предпочтительным полосам частот для тропосферных радиорелейных систем, в то время, как новый Отчет 1191 рассматривает факторы, воздействующие на выбор этих полос частот, обращая внимание, в особенности, на вопросы совместного использования частот с системами космической радиосвязи и радиорелейными системами прямой видимости.

Рекомендация 302 по ограничению интерференции от тропосферных радиорелейных систем обновлена в части, касающейся совместного использования частот с системами космической радиосвязи.

6. Совместное использование частот с другими службами

6.1 Общие положения

Вопросы совместного использования частот с другими службами очень важны, поскольку они напрямую воздействуют на возможность реализации, стоимость и качественные показатели радиорелейных систем. Критерии совместной работы поэтому должны быть определены соответственно критериям защитных отношений, примененных к разнообразным радиорелейным системам в различных полосах частот. Это означает определение моделей, которые могут рассматриваться как типовые, и использование методологии, которая повсеместно применима.

Подготовлен новый Отчет 1196 по этому воздействию, который связан с общей проблемой интерференции, рассматриваемой согласно Вопросу 28/9 и в Отчете 1187 (см. Раздел 9А); кроме моделей системы внимание должно быть уделено моделям условий распространения и факторам трассы для оценки вероятности интерференции.

6.2 Совмещение наземной и вещательной спутниковой служб

Новый Отчет 1189 посвящен защите радиорелейных систем от помех вещательной спутниковой службы в полосе частот 22,5–23 ГГц. Рассмотрена модель цифровой линии с 64-КАМ с шириной полосы пропускания приемника 40 МГц, а также влияние различного рода замираний.

Новый Отчет 1194 посвящен совмещению с радиовещательной (телевизионной) службой в полосе частот 790–862 МГц с сигналом PAL и ЧМ радиорелейной телефонной системы.

6.3 Совмещение со службой космических исследований

Новый Отчет 1197 посвящен рассмотрению установленного в соответствии со Статьей 14 Регламента радиосвязи совместного использования частот около 2 ГГц (2025–2210 МГц и 2200–2900 МГц в соответствии с Регламентом радиосвязи 747 и 750) с системами исследования ближнего космоса. В частности, рассматривается случай низкоорбитальных спутников (на высоте 300 км и 1200 км) и цифровых радиорелейных систем. Любая гибкость в отношении пределов ППМ отчетливо зависит непосредственно от рассматриваемого типа модели системы.

С точки зрения продолжения совместной работы Исследовательская Комиссия 9 подготовила записку для Исследовательской Комиссии 2 (Док. 9/427).

6.4 Совмещение с воздушной подвижной спутниковой службой

В ответ на запрос Исследовательской Комиссии 8 относительно полос частот 1,5/1,6 ГГц Исследовательская Комиссия 9 подготовила новый Отчет 1195 и Замечание Исследовательской Комиссии 8 (Док. 9/437); можно отметить, что мало администраций используют в этих полосах частот фиксированную службу на первичной основе совместно с воздушной подвижной спутниковой службой.

6.5 Совмещение с фиксированной спутниковой службой

Совместное использование частот радиорелейными системами и системами фиксированной спутниковой службы изучалось Объединенной Рабочей Группой Исследовательских Комиссий 4 и 9. Соответствующие тексты опубликованы в части 2 томов IV и IX.

Использование спутников на геостационарных орбитах с малым наклоном может привести к сохранению горючего, необходимого для удержания станций в направлении Север – Юг, и может значительно продлить их жизнь на орбите. Однако эта практика оказывает неблагоприятные воздействия как на сами спутниковые системы, так и на помехи, которые могут создаваться другим пользователям частотного радиоспектра, особенно наземным службам. Новый Отчет 1142 дает предварительный подход к этой проблеме, хотя требуется больше исследований по моделям систем, которые будут использованы, и по методам уменьшения интерференции.

Новая Рекомендация 674 определяет пределы плотности потока мощности, необходимые для идентификации администраций, подпадающих под применение Статьи 14 Регламента радиосвязи в полосе частот 11,7–12,2 ГГц в Районе 2; эти пределы являются пределами, приведенными в Регламенте радиосвязи для полосы частот 10,7–11,7 ГГц. Подробности приведены в Новом Отчете 1143.

К Отчету 387, касающемуся защиты радиорелейных систем прямой видимости в диапазонах между 1 и 23 ГГц, добавлено новое Приложение V, связанное с применением действующих пределов плотности потока мощности к цифровым радиорелейным системам.

Уточнена интерпретация Рекомендации 406 в части, касающейся защиты геостационарных спутниковых орбит (новое Примечание 1). Новые данные (цифровые формулы и аналитические методы, адаптированные для использования компьютеров) представлены Канадой, Японией и МКРЧ в Отчете 393, который посвящен геометрическим отношениям между направлениями максимального излучения радиорелейных антенн и орбитальных спутников.

Что касается определения координационной зоны, то Отчет 382 не изменен, за исключением двух Примечаний, в которых обращено внимание на проблемы, поднимаемые цифровыми системами (процент времени, достигающий 20%, и возможность, что долговременная интерференция может стать определяющим критерием), и на проблемы спутников на орбитах с малым наклоном.

Эта ситуация вызывает теперь необходимость обновить Приложение 28 к Регламенту радиосвязи, которое основано на Отчете 382.

Поэтому Исследовательские Комиссии 4 и 9 одобрили Решение 87, с учетом комментариев Исследовательской Комиссии 5, об организации Объединенной Временной Рабочей Группы ОВРГ (2-4-5-8-9-10-11) с задачей начать пересмотр текстов МККР, касающихся Приложения 28, и подготовить полный текст в рамках Отчета 382.

Был значительно расширен Отчет 388 по методам определения помех в наземных радиорелейных системах и системах в фиксированной спутниковой службе с учетом используемых методов аналоговой и цифровой модуляции. Новый § 2.5 рассматривает случай цифрового полезного сигнала и много типов модуляции (таких, как n-KAM).

Новая Рекомендация 675 посвящена приближенным методам расчета максимальной плотности мощности ЧРК несущей с частотной модуляцией. Исключен соответствующий текст Отчета 792.

6.6 Организация изучения совмещения

Совместное использование частот со службами космической радиосвязи является предметом Вопроса 17/9, который был пересмотрен и дополнен.

Этот общий Вопрос породил несколько Исследовательских Программ, каждая из которых касается конкретных случаев совмещения. Они включают в себя:

- Исследовательскую Программу 17C/9, касающуюся радиовещательной спутниковой службы (звуковой), которая была увеличена и расширена в полосу частот 0,5–3 ГГц при подготовке к ВАКР-92;
- Исследовательские Программы 17E/9, 17F/9 и новую Программу 17G/9, касающиеся фиксированной спутниковой службы, которые должны быть рассмотрены в связи с соответствующими Исследовательскими Программами Вопроса 32/4;
- новую Исследовательскую Программу 17H/9, которая рассматривает особую проблему систем фиксированной спутниковой службы, использующей спутники на геостационарных орбитах с малым наклоном;
- новую Исследовательскую Программу 17J/9, касающуюся подвижной спутниковой службы в полосе частот 0,5–3 ГГц.

Вопрос 30/9 был пересмотрен, и его объем расширен в части совмещения с другими наземными службами, что делает его общим Вопросом.

В свою очередь это привело к созданию трех новых Программ:

- Исследовательской Программы 30A/9, касающейся использования частот в полосе 0,5–3 ГГц для радиорелейных систем;
- Исследовательской Программы 30B/9, касающейся радиовещательных служб в диапазонах ОВЧ и УВЧ (30–3000 МГц), которая имеет то же содержание, что и старый Вопрос 30/9;
- Исследовательской Программы 30C/8, касающейся совмещения с подвижными службами в полосах частот между 0,5 и 3 ГГц.

Из вышесказанного становится ясно, что Исследовательская Комиссия 9 образовала свои программы в свете задач, связанных со следующей Всемирной административной радиоконференцией в 1992 г., для которой уже накапливаются технические данные в этих последних текстах.

Однако эта работа должна быть ускорена, чтобы обеспечить Объединенную Временную Рабочую Группу, которая будет создана в 1991 г. для технической подготовки к ВАКР-92, техническими данными по фиксированной службе для оценки проблем совмещения с другими службами.

Для достижения этого Исследовательская Комиссия 9 в своем Решении 89 организовала Временную Рабочую Группу ВРГ 9/6, возглавляемую г-ном Данком (Соединенное Королевство), с Вице-председателями, представляющими каждый из трех регионов по Регламенту радиосвязи.

В таблице III представлены тексты, относящиеся к совмещению с фиксированной спутниковой службой, а в таблице IV даны ссылки по совмещению с другими службами, кроме фиксированной спутниковой службы.

7. Терминология

Новая версия Рекомендации 592, на которой основаны тексты тома IX, расширена путем добавления многих технических терминов по радиопередаче, цифровой передаче и передаче данных, используемых в настоящее время в томе IX.

8. Программа работы на следующий Исследовательский Период

Установив Временные Рабочие Группы 9/5 и 9/6 и предложив (совместно с Исследовательской Комиссией 4) организовать ОВРГ, Исследовательская Комиссия 9 начала работу по трем следующим направлениям:

- внедрение радиорелейных систем в синхронную цифровую сеть;
- подготовка к ВАКР-92 в части фиксированной службы;
- пересмотр Приложения 28 Регламента радиосвязи посредством Отчета 382.

Кроме этих приоритетных направлений Исследовательская Комиссия 9 планирует свои исследования в следующих основных областях:

- остаточный коэффициент ошибок и показатели готовности для участков соединения ЦСИС среднего качества и локального качества;
- общее исследование интерференции как части новой версии Вопросы 28/9 и Отчета 1187;
- методы улучшения качественных показателей, увеличения пропускной способности и уменьшения стоимости цифровых систем;
- внеполосные излучения от радиорелейных систем (Исследовательская Программа 19В/9);
- методы измерения показателей качества и готовности, особенно остаточного коэффициента ошибок;
- управление радиорелейной сетью и обслуживание систем;
- системы связи пункта со многими пунктами для сельских областей, в частности на участке местного качества на цепи соединения ЦСИС;
- фиксированные системы сотового типа;
- локальные сети радиосвязи (новый Вопрос);
- последствия использования спутников на орбитах с малым наклоном.

9. Руководство Исследовательской Комиссией 9

На последнем заседании г-н Ж. Верре (Председатель) и г-н Х. Вилленберг (Вице-председатель) объявили, что они не смогут участвовать в работе Исследовательской Комиссии 9 после Пленарной Ассамблеи в Дюссельдорфе в 1990 г.; в то же время г-н М. Муротани (Вице-председатель) отметил, что он, вероятно, сможет продолжить работу, если будет уполномочен своей страной.

Поэтому XVII Пленарная Ассамблея должна назначить новую команду для руководства Исследовательской Комиссией 9.

В соответствии с традицией Исследовательская Комиссия 9 предпочла предложить вниманию Пленарной Ассамблеи компетентных представителей с опытом работы в Комиссии и, следовательно, достаточно квалифицированных, чтобы возглавить ее.

Поэтому Председатель уполномочен упомянуть в этом Отчете для информации имена гг. Коулса (Канада), Данка (Соединенное Королевство), Лангера (Федеративная Республика Германия), Минкина (СССР) и Харта (США).

10. Заключение и благодарности

В исследовательский период 1986—1990 гг. Исследовательская Комиссия 9 собрала наиболее современную информацию по цифровым радиорелейным системам и их использованию в различных сетях, а также по совместному использованию частот с другими службами. Таким образом, она представила XVII Пленарной Ассамблее наиболее приемлемые тексты по текущим современным методам. Также было сделано предложение по дальнейшей работе путем организации Временных Рабочих Групп, чтобы без задержки начать исследования по приоритетным направлениям.

Исследовательская Комиссия 9 подготовила девять новых Рекомендаций, тринадцать новых Отчетов, один новый Вопрос и двенадцать новых Исследовательских Программ; некоторые из новых Отчетов дают основу новым исследованиям по важнейшим вопросам. Исключены четыре старых Вопросы, три Исследовательские Программы и девять Отчетов, насчитывающих 56 страниц тома IX.

Распределение текстов в томе IX — аналогично предыдущему тому — было сделано по возможности более четким; Рекомендации расположены с соответствующими Отчетами, которые обеспечивают техническую информацию, требуемую для лучшего понимания или их практического применения; это должно облегчить использование тома IX особенно для тех, кто не знаком с работой МККР.

Эти достижения стали возможными вследствие количества и качества вкладов, полученных от администраций, и вклада участников в успех заседаний.

Председателю хотелось бы еще раз поблагодарить всех участников, особенно Вице-председателей, г-на Х. Вилленберга (Федеративная Республика Германия) и г-на М. Муротани (Япония), Председателей Рабочих Групп гг. Коулса (Канада), Фернандеса (Франция) и Данка (Соединенное Королевство) и всех Председателей Подгрупп и Редакционных Групп.

Ему бы хотелось также поблагодарить всех тех, кто обеспечивал поддержку в Секретариате МККР под руководством г-на Кирби, Директора МККР, а также общие службы МСЭ за их эффективную помощь в публикации необходимых документов.

Он также хотел бы выразить особую благодарность Специальному докладчику Пленарных Заседаний и членам Редакционной Группы Исследовательских Комиссий, чья разнообразная работа так часто проходит незамеченной.

Он, наконец, хотел бы высказать свою глубочайшую признательность и выразить свои теплые чувства Вице-председателю г-ну Х. Вилленбергу, с которым он работал с 1974 г.

ТАБЛИЦА I – Гипотетические эталонные цифровые тракты –
показатели качества и готовности

		Участок ЦСИС			Специальное применение, отличное от ЦСИС
		Высокое качество	Среднее качество	Местное качество	
Гипотетические эталонные цифровые тракты (ГЭЦТ)		Рекомендация 556	Вопрос 33/9 (Отчет 1052)	Вопрос 33/9 (Отчет 1053)	Вопросы 9/9, 10/9 (Отчеты 379, 380)
Показатели качества	Для ГЭЦТ	Рекомендация 594 (Отчет 930)	Рекомендация 696 (Отчет 1052)	Рекомендация 697 (Отчет 1053)	Вопросы 9/9, 10/9 (Отчеты 379, 380)
	Для реальной радиорелейной линии	Рекомендация 634 (Отчет 930)			
Показатели готовности	Для ГЭЦТ	Рекомендация 557 (Отчет 445)	Рекомендация 696 (Отчет 1052)	Вопрос 5/9 (Отчет 1053)	Вопросы 9/9, 10/9 (Отчеты 379, 380)
	Для реальной радиорелейной линии	Рекомендация 695 (Отчет 445)			

ТАБЛИЦА II — Планы размещения частот радиостолов
для цифровых радиорелейных систем

Диапазон	Высокая пропускная способность	Средняя пропускная способность	Малая пропускная способность
Ниже 2 ГГц		Рекомендация 283	Рекомендации 283, 701 (Отчет 379)
2 ГГц		Рекомендация 283 (Отчеты 934, 1055)	Рекомендации 283, 701 (Отчеты 934, 1055)
4 ГГц	Рекомендации 635, 382 (Отчет 934)	Рекомендация 382 (Отчет 934)	
6 ГГц (нижний)	Рекомендация 383 (Отчет 934)	Вопрос 35/9 (Отчет 934)	
6 ГГц (верхний)	Рекомендация 384 (Отчет 934)		
7 ГГц	Отчеты 934, 1055	Вопрос 35/9	Вопрос 35/9 (Отчет 1055)
8 ГГц		Вопрос 35/9 (Отчеты 934, 1055)	Вопрос 35/9 (Отчет 1055)
11 ГГц	Рекомендация 387 (Отчет 782)	Рекомендация 387	Рекомендация 387
13 ГГц	Рекомендация 497 (Отчет 607)		
15 ГГц	Рекомендация 636 (Отчет 607)		
19 ГГц	Рекомендация 595 (Отчет 936)		
23 ГГц	Рекомендация 637 (Отчет 936)		
Выше примерно 17 ГГц	Вопрос 16/9 (Отчет 936)		

Примечание 1. — Отчет 607 дает также информацию для диапазонов 10, 12 и 14 ГГц.

Примечание 2. — Отчет 936 дает также информацию для аналоговых систем.

Примечание 3. — Рекомендация 701 дает также информацию для аналоговых систем.

ТАБЛИЦА III — Критерии совместного использования частот с фиксированной спутниковой службой

	Условия совместного использования частот				Координация	
	Общий принцип	Максимальная допустимая помеха	Максимальная э.и.и.м.	Максимальная ППМ	Координационная зона	Расчет помех
FS ← FSS (ES)	Рекомендация 355, (Отчеты 209 ⁽¹⁾ , 876 ⁽²⁾ , 1142)	Рекомендация 357, 615 ⁽³⁾ (Отчет 877)	—	—	Рекомендация 359 (Отчет 382)	Рекомендация 675 (Отчеты 388, 448, 792)
FS ← FSS (SS)			—	Рекомендация 358, 674 (Отчеты 387, 1143)	—	
FS → FSS (ES)		Рекомендации 356, 558 (Отчет 793)	—	—	Рекомендация 359 (Отчет 382)	
FS → FSS (SS)			Рекомендация 406 (Отчеты 790, 1006)	—	—	

FS: фиксированная служба

FSS: фиксированная спутниковая служба

(ES): земная станция

(SS): космическая станция

⁽¹⁾ Применим для диапазонов частот от 1 до 40 ГГц.

⁽²⁾ Применим для диапазонов частот выше 40 ГГц.

⁽³⁾ Применим для диапазонов частот ниже 15 ГГц.

Примечание. — Рекомендация 675 применима только для ЧРК — ЧМ систем

ТАБЛИЦА IV – Критерии совместного использования частот со службами, иными, чем фиксированная спутниковая служба

Общие положения (методология)	Служба космических исследований	Подвижная спутниковая служба	Радиовещательная спутниковая служба	Службы в полосах ОВЧ и УВЧ	
				Наземная радиовещательная служба	Наземная подвижная служба
Вопрос 28/9 (Отчет 1196)	Вопросы 17/9, 28/9 (Отчет 942 ⁽¹⁾) Отчет 1197 ⁽²⁾	Вопросы 17/9, 28/9 Отчет 1195 ⁽³⁾	Вопросы 17/9, 28/9 (Отчеты 789 ⁽⁴⁾ , 941 ⁽⁵⁾) Отчет 1189 ⁽⁶⁾	Вопросы 28/9, 30/9 Отчет 1194 ⁽⁷⁾	Вопросы 28/9, 30/9

⁽¹⁾ Совмещение с пассивными датчиками в полосе частот 18,6 – 18,8 ГГц.

⁽²⁾ Применим для полос частот 2025–2110 МГц и 2200–2290 МГц.

⁽³⁾ Применим для воздушной подвижной спутниковой службы в полосах частот 1,5/1,6 ГГц.

⁽⁴⁾ Применим для полосы частот 11,7–12,75 ГГц.

⁽⁵⁾ Применим для полосы частот 1427–1530 МГц (звуковое радиовещание).

⁽⁶⁾ Применим для полосы частот 22,5–23 ГГц.

⁽⁷⁾ Применим для полосы частот 790–862 МГц.

РАЗДЕЛ 9Т: ТЕРМИНОЛОГИЯ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 592-2*

ТЕРМИНОЛОГИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ **

(1982–1986–1990)

МККР

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы для анализа документов Исследовательской Комиссии 9 были приняты во внимание следующие определения:

1. Термины, относящиеся к радиопередаче**1.1 Радиорелейная система; *Radio-relay system; Faisceau hertzien; Sistema de relevadores radioeléctricos*:**

Система радиосвязи фиксированной службы, работающая на частотах выше примерно 30 МГц, которая использует тропосферное распространение и обычно содержит в себе одну или несколько промежуточных станций.

1.2 Тропосферная радиорелейная система; *Trans-horizon radio-relay system; Faisceau hertzien transhorizon; Sistema de relevadores radioeléctricos transhorizonte*:

Радиорелейная система, использующая загоризонтное тропосферное распространение, главным образом рассеяние в прямом направлении.

Примечание. — В Рекомендации 310 приведено определение загоризонтного (тропосферного) распространения.

1.3 Связь пункта с пунктом; *Point-to-point communication; Communication point à point; Comunicación punto a punto*:

Связь, обеспечиваемая линией, например радиорелейной линией между двумя станциями, расположенными в определенных фиксированных пунктах.

1.4 Связь пункта с многими пунктами; *Point-to-multipoint communication; Communication point à multipoint; Comunicación punto a multipunto*:

Связь, обеспечиваемая линиями, например радиорелейными линиями, между одной станцией, расположенной в определенном фиксированном пункте, и рядом станций, расположенных в определенных пунктах.

1.5 Связь пункта с зоной*; *Point to area communication; Communication point à zone; Comunicación punto a zona*:**

Связь, обеспечиваемая линиями между станцией, расположенной в определенном фиксированном пункте, и любым числом станций, расположенных в неопределенных пунктах в заданной зоне, которая является зоной покрытия станции, расположенной в фиксированном пункте.

1.6 (Ортогональный) совмещенный по частоте канал; *(Orthogonal) co-channel; Cocanal (orthogonal), cofréquence (orthogonal); Cocanal (ortogonal)*:

Относится к размещению частот радиостволов радиорелейной линии, в которой одинаковая номинальная центральная частота используется с двумя ортогональными поляризациями для передачи двух сигналов, которые могут быть или не быть независимыми.

1.7 Чередующийся; *Alternated; Alternée; Alternada*:

Относится к размещению частот радиостволов радиорелейной линии, в которой два соседних ствола имеют перекрестную поляризацию.

* Секретариат МККР должен передать эту Рекомендацию в СМВ.

** Другие термины, вместе с их определениями, относящимися к радиосвязи и связи вообще, содержатся в Рекомендациях 573 и 662 (том XIII).

*** Этот вид связи, используемый главным образом службами радиовещания и подвижными службами, включен в настоящую Рекомендацию для сравнения с терминами 3 и 4.

1.8 **Сдвинутый; Interleaved; Intercalée; Intercalada:**

Относится к размещению частот радиостволов радиорелейной линии, в которой частоты дополнительных радиостволов введены между частотами основных радиостволов, причем центральные частоты дополнительных радиостволов сдвинуты относительно центральных частот основных радиостволов на существенную часть, например половину полосы радиоствола.

1.9 **Цифровые радиорелейные линии для синхронной иерархии (сокращенно SDH-DRRS); Digital radio-relay for synchronous hierarchy (symbol: SDH-DRRS); Faisceau hertzien numérique pour hiérarchie synchrone (HNS-FHN); Relevador radioeléctrico digital para jerarquías síncronas (JDS-RRD):**

Цифровые радиорелейные системы, способные нести загрузку синхронной цифровой иерархии.

1.10 **Разнесенный прием; Diversity reception; Réception en diversité; Recepción por diversidad:**

Метод приема, при котором результирующий сигнал получают из нескольких принимаемых радиосигналов, содержащих одну и ту же информацию, но для которых радиотракт или канал передачи отличается по крайней мере одним параметром, например частотой, поляризацией или расположением или ориентацией антенны.

Примечание 1. — Качество результирующего сигнала может быть выше, чем у отдельных сигналов вследствие частичной декорреляции условий распространения для различных радиотрактов или каналов передачи.

Примечание 2. — Термин "разнесение во времени" иногда используется в варианте повторения сигнала или части сигнала, передаваемого через один и тот же радиотракт или канал передачи.

1.11 **Кратность разнесения; Order of diversity; Ordre de diversité; Orden de diversidad:**

Число различных радиосигналов, используемых для разнесенного приема. В случае двух сигналов говорят, что этот прием с "двукратным разнесением" и так далее.

1.12 **Пространственно-разнесенный прием; Space diversity reception; Réception en diversité d'espace; Recepción con diversidad de espacio:**

Разнесенный прием, при котором используется несколько антенн и соответствующих приемников, находящихся на соответствующем расстоянии друг от друга на радиорелейной станции.

Примечание. — Для радиорелейных систем прямой видимости обычно применяют разнесение по вертикали, в то время как для тропосферных радиорелейных систем обычно используют разнесение по горизонтали.

1.13 **Частотно-разнесенный прием; Frequency diversity reception; Réception en diversité de fréquence; Recepción con diversidad de frecuencia:**

Разнесенный прием, при котором используются несколько радиостволов с соответствующим частотным разносом.

Примечание. — Если радиостволы расположены в различных диапазонах частот, то такое частотное разнесение называют "междиапазонным разнесением".

1.14 **Корректор кроссполяризационной развязки (цепь); Cross polarization canceller (circuit); (Circuit) annuleur de transpolarisation; Circuito cancelador de transpolarización:**

Адаптивная связанная цепь между двумя радиостволами с ортогональной поляризацией на совпадающей частоте или двумя соседними радиостволами с чередующейся поляризацией, используемая для уменьшения взаимного влияния вследствие уменьшения развязки по кроссполяризации в течение неблагоприятных условий распространения.

1.15 **Цифровой радиоконцентратор (система); Digital radio concentrator (system); Concentrateur en radiocommunications numériques; Sistema concentrador de radiocomunicaciones digitales:**

Радиосистема связи пункта с многими пунктами, использующая МДВР для связи между центральной станцией и несколькими периферийными станциями, в которых на центральной станции временные интервалы предоставляются каждой периферийной станции по запросу.

2. **Термины, относящиеся к качеству передачи цифровой информации**

2.1 **Коэффициент ошибок по битам (символ: BER); Bit error ratio (symbol: BER); Taux d'erreur binaire (TEB); Proporción de bits erróneos (TEB):**

Для бинарного цифрового сигнала отношение числа бит, принятых с ошибками, к общему числу бит, принятых за данный интервал времени.

2.2 **Остаточный коэффициент ошибок (символ: RBER); Residual bit error ratio (symbol: RBER); Taux d'erreur binaire résiduel (TBER); Proporción residual de bits erróneos (TEBR):**

Коэффициент ошибок по битам в отсутствие замирания, включающий в себя допуск на внутрисистемные ошибки, окружающую среду, эффекты старения и долговременную интерференцию.

- 2.3 **Секунда с ошибками (символ: ES);** *Errored second (symbol: ES); Seconde avec erreurs, seconde entachée d'erreurs (SE); Segundo con errores (SE):*

Односекундный интервал времени, в течение которого данный цифровой сигнал принимается с одной или более ошибками.

Примечание. — В соответствии с Рекомендациями МККТТ секунда с ошибками определена для каждого направления соединения 64 кбит/с коммутируемого канала.

- 2.4 **Пораженная секунда (символ: SES);** *Severely errored second (symbol: SES); Seconde gravement entachée d'erreurs (SGE); Segundo con muchos errores (SME):*

Односекундный интервал времени, в течение которого данный цифровой сигнал принимается с коэффициентом ошибок больше определенной величины.

Примечание. — В соответствии с Рекомендациями МККТТ пораженная ошибками секунда определена для каждого направления соединения 64 кбит/с коммутируемого канала и определенное значение BER равно 10^{-3} .

- 2.5 **Минута пониженного качества (символ: DM);** *Degraded minute (symbol: DM); Minute dégradée; Minuto degradado:*

Интервал времени, содержащий m секунд, 60 из которых не являются пораженными ошибками секундами, для которого коэффициент ошибок больше определенного значения.

Примечание 1. — В соответствии с Рекомендациями МККТТ минута пониженного качества определена для каждого направления соединения 64 кбит/с коммутируемого канала и определенное значение BER равно 10^{-6} .

Примечание 2. — Если интервал времени включает в себя n пораженных ошибками секунд, тогда $m = 60 + n$.

3. Термины, относящиеся к передаче данных

- 3.1 **Данные ниже телефонии (передача) (символ: DUV);** *Data under voice (transmission) (symbol: DUV); (Transmission de) données infravocales; (Transmisión de) datos en la parte inferior de la banda de base:*

Метод передачи данных, заключающийся в передаче цифрового сигнала в основной полосе частот аналоговых радиорелейных систем ниже полосы частот, занимаемой сигналом с частотным разделением каналов.

- 3.2 **Данные выше телефонии (передача) (символ: DAV);** *Data above voice (transmission) (symbol: DAV); (Transmission de) données supravocales; (Transmisión de) datos en la parte superior de la banda de base:*

Метод передачи данных, заключающийся в передаче цифрового сигнала в основной полосе частот аналоговых радиорелейных систем выше полосы частот, занимаемой сигналом с частотным разделением каналов.

Примечание. — Передача обычно производится путем модуляции сигнала поднесущей частоты.

4. Термины, относящиеся к цифровой модуляции

- 4.1 **n -позиционная квадратурная амплитудная модуляция (символ: n -QAM);** *n -state quadrature amplitude modulation (symbol: n -QAM); Modulation d'amplitude en quadrature à n états (MAQ- n); Modulación de amplitud en cuadratura de n estados (MAQ- n):*

Тип модуляции, при котором две квадратурные несущие модулированы по амплитуде цифровым сигналом с конечным числом уровней амплитуды и соответственно сложены друг с другом, при этом результат модуляции представляется в виде отображения n точек на амплитудно-фазовой диаграмме.

Примечание. — Наибольшее применение имеет $n = 2^{2p}$, где p — целое число.

- 4.2 **Простая модуляция;** *Simple modulation; Modulation simple; Modulación simple:*

Цифровая модуляция, при которой ВЧ сигнал может принимать четыре или менее значений частоты или фазы или амплитуды в точке отсчета символа.

- 4.3 **Многоуровневая модуляция;** *Multi-level modulation; Modulation multiniveaux; Modulación multiniveles:*

Цифровая модуляция, при которой ВЧ сигнал может принимать более четырех значений частоты или фазы или амплитуды в точке отсчета символа.

Примечание. — Когда используется термин "модуляция высокого уровня" или "модуляция низкого уровня", это относится не к методу модуляции, а к уровню мощности сигнала на входе модулятора.

- 4.4 **Многопозиционная модуляция;** *Multi-state modulation; Modulation multiétats; Modulación multiestados:*

Цифровая модуляция, при которой ВЧ сигнал может принимать более чем четыре состояния фазы и амплитуды в точке отсчета сигнала.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

РАЗДЕЛ 9А: КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ВЛИЯНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН И ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 390-4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНОВ И ССЫЛОК,
КАСАЮЩИХСЯ ГИПОТЕТИЧЕСКИХ ЭТАЛОННЫХ ЦЕПЕЙ
И ГИПОТЕТИЧЕСКИХ ЭТАЛОННЫХ ЦИФРОВЫХ ТРАКТОВ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ**

(Вопрос 2/9, Женева, 1982 г.,
и Исследовательская Программа 12С/9, Женева, 1982 г.)

(1963–1970–1974–1978–1982)

МККР

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы для уточнения сущности и свойств гипотетических эталонных цепей и гипотетических эталонных цифровых трактов использовались следующие определения:

1. Аналоговые радиорелейные системы**1.1 Гипотетическая эталонная цепь; hypothetical reference circuit; circuit fictif de référence; circuito ficticio de referencia**

Гипотетическая цепь определенной протяженности, содержащая некоторое число промежуточных и конечных комплектов аппаратуры, причем данное число достаточно велико, но не является чрезмерным.

Примечание 1. — Гипотетическая эталонная цепь является необходимым элементом при изучении определенных характеристик линий дальней связи (например, шумов).

Примечание 2. — Протяженность гипотетической эталонной цепи не предполагает, что не могут использоваться реальные линии связи большей протяженности.

1.2 Гипотетическая эталонная цепь для телефонии; hypothetical reference circuit for telephony; circuit fictif de référence (pour la téléphonie); circuito de referencia para la telefonía

Полная телефонная цепь (между оконечной аппаратурой тональной частоты на обоих концах линии), установленная в гипотетической международной системе высокочастотной связи определенной протяженности. Она охватывает определенное число преобразований частоты (модуляций и демодуляций) первичных, вторичных и третичных групп, причем число этих операций достаточно велико, но не является максимально возможным.

Примечание 1. — Определены различные "гипотетические эталонные цепи для телефонии", позволяющие согласовать между собой различные требования к составным частям многоканальных систем высокочастотной телефонной связи, так, чтобы полные телефонные цепи, образованные в этих системах, удовлетворяли нормам МККТТ (см. §§ 3.2, 3.3, 3.4 и 3.7 настоящей Рекомендации). Предполагается, что все эти гипотетические цепи имеют одинаковую общую протяженность (за исключением гипотетических эталонных цепей для систем спутниковой связи) и одинаковый вид работы. Они предназначены в качестве руководства только при проектировании систем высокочастотной связи.

Примечание 2. — В результате введения трех пар преобразований частот до индивидуальных каналов эти гипотетические эталонные цепи для телефонии могут быть использованы для изучения не только цепи протяженностью 2500 км, установленной в системе или системах высокочастотной связи, но также при международном соединении, имеющем такую же общую протяженность и состоящую из трех цепей, которые образованы в разных системах высокочастотной связи и соединены в двух международных транзитных центрах.

1.3 Однородная секция (для телефонии); homogeneous section (for telephony); section homogène (pour la téléphonie); seccióm homogénea (para la telefonía)

Секция, установленная в рассматриваемой системе, без ответвлений или преобразований частот третичных, вторичных, первичных групп или индивидуальных каналов, за исключением тех, которые определяют границы этой секции.

Примечание 1. — Все гипотетические эталонные цепи составлены из однородных секций равной протяженности (шесть или девять секций в зависимости от обстоятельств; число секций для тропосферных радиорелейных систем не устанавливается).

Примечание 2. — Предполагается, что индивидуальные каналы, первичные, вторичные и третичные группы в конце каждой однородной секции соединяются между собой случайным образом.

1.4 *Гипотетические эталонные цепи для сигналов другого типа*

На основе тех же принципов определены другие гипотетические эталонные цепи и однородные секции для сигналов другого типа: телевидения, звукового вещания и т.д. (см. §§ 3.5, 3.6 и 3.7).

2 **Цифровые радиорелейные системы**

Гипотетический эталонный цифровой тракт; hypothetical reference digital path; conduit numérique fictif de référence; trayecto digital ficticio de referencia

Гипотетический цифровой тракт определенной протяженности, содержащий некоторое число промежуточных и оконечных комплектов аппаратуры, причем это число достаточно, но не чрезмерно велико.

Примечание 1. — Гипотетический эталонный цифровой тракт является необходимым элементом при изучении определенных характеристик цифровых трактов большой протяженности (например, ошибок, фазового дрожания).

Примечание 2. — Проектные нормы, рекомендованные МККТТ для оборудования передачи, обычно выражаются в виде максимально допустимого уровня ухудшения качества, возникающего в гипотетическом эталонном цифровом тракте. Выраженные таким образом проектные нормы по возможности полно учитывают все возможные виды использования системы, например телефонию, телеграфию, передачу данных и т.д.

3. **Ссылки**

3.1 *Общее определение гипотетической эталонной цепи*

Рекомендация G.212 МККТТ.

3.2 *Гипотетическая эталонная цепь для телефонии в кабельных системах и воздушных линиях*

См. ссылки в § 2 Рекомендации G.212 МККТТ.

3.3 *Гипотетические эталонные цепи для телефонии в радиорелейных системах прямой видимости или почти прямой видимости*

- использующих частотное разделение каналов (с емкостью от 12 до 60 телефонных каналов) — Рекомендация 391 МККР;
- использующих частотное разделение каналов (для более чем 60 телефонных каналов) — Рекомендация 392 МККР.

3.4 *Гипотетическая эталонная цепь для телефонии в тропосферных радиорелейных системах*

- использующих частотное разделение каналов — Рекомендация 396 МККР.

3.5 *Гипотетическая эталонная цепь для телевидения*

Рекомендация 567 МККР.

3.6 *Гипотетическая эталонная цепь для канала звукового вещания*

Рекомендация 502 МККР.

3.7 *Гипотетическая эталонная цепь для телефонии и/или телевидения в системах фиксированной спутниковой службы*

Рекомендация 352 МККР.

3.8 *Общее определение гипотетического эталонного цифрового тракта*

Рекомендация G.721 МККТТ.

3.9 *Определения цифровой радиосекции и цифрового радиотракта*

Рекомендация G.702 МККТТ, №№ 9032 и 9034.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 391 *

**ГИПОТЕТИЧЕСКАЯ ЭТАЛОННАЯ ЦЕПЬ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ,
ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЧАСТОТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КАНАЛОВ
С ЕМКОСТЬЮ 12–60 ТЕЛЕФОННЫХ КАНАЛОВ**

(Вопрос 2/9, Женева, 1982 г.)

(1956–1959–1963)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

(a) что желательно установить гипотетические эталонные цепи для радиорелейных систем, которые служили бы руководством для проектировщиков аппаратуры и систем, предназначенных для использования в международных сетях связи;

(b) что гипотетические эталонные цепи для радиорелейных систем должны быть по возможности согласованы с гипотетическими эталонными цепями, установленными МККТТ для кабельных систем,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы гипотетическая эталонная цепь для радиорелейных систем с частотным разделением каналов и емкостью радиоствола от 12 до 60 телефонных каналов имела протяженность 2500 км;
2. чтобы эта цепь для каждого направления передачи содержала:
 - 3 комплекта преобразователей частоты индивидуальных каналов,
 - 6 комплектов преобразователей частоты первичных групп,
 - 6 комплектов преобразователей частоты вторичных групп, при этом подразумевается, что "комплект преобразователей частоты" содержит модулятор и демодулятор;
3. чтобы эта цепь содержала 6 комплектов радиомодуляторов и демодуляторов в радиооборудовании каждого направления передачи и чтобы они разделяли эту цепь на 6 однородных секций равной протяженности.

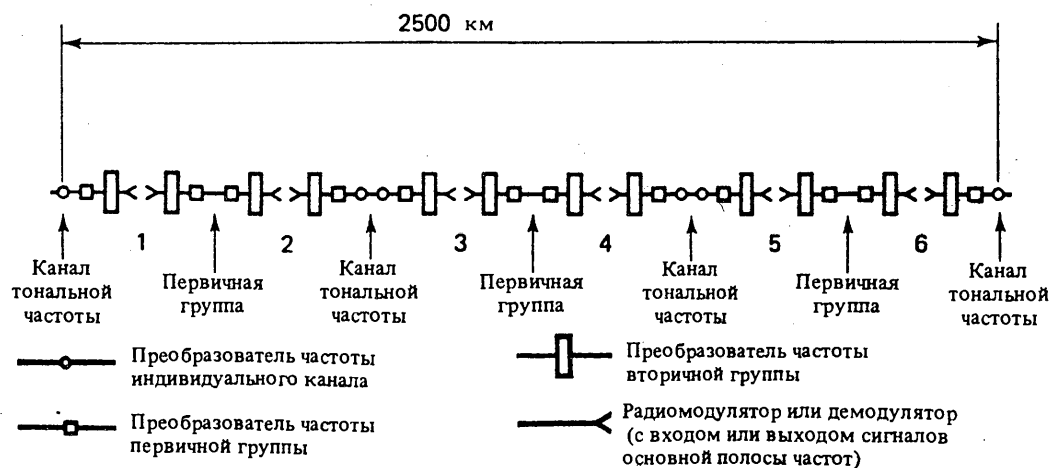


РИСУНОК 1

Гипотетическая эталонная цепь для радиорелейных систем, использующих частотное разделение каналов с емкостью 12–60 телефонных каналов в каждом радиостволе

* Эта Рекомендация относится только к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 392*

**ГИПОТЕТИЧЕСКАЯ ЭТАЛОННАЯ ЦЕПЬ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ,
ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЧАСТОТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КАНАЛОВ
С ЕМКОСТЬЮ ВЫШЕ 60 ТЕЛЕФОННЫХ КАНАЛОВ**

(Вопрос 2/9, Женева, 1982 г.)

МККР,

(1956-1959—1963)

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что желательно установить гипотетические эталонные цепи для радиорелейных систем, которые служили бы руководством для проектировщиков аппаратуры и систем, предназначенных для использования в международных сетях связи;
- (b) что гипотетические эталонные цепи для радиорелейных систем должны быть по возможности согласованы с гипотетическими эталонными цепями, установленными МККТТ для кабельных систем,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы гипотетическая эталонная цепь для радиорелейных систем с частотным разделением каналов и емкостью радиоствола свыше 60 телефонных каналов имела протяженность 2500 км;
2. чтобы эта цепь для каждого направления передачи содержала:
 - 3 комплекта преобразователей частоты индивидуальных каналов;
 - 6 комплектов преобразователей частоты первичных групп;
 - 9 комплектов преобразователей частоты вторичных групп, при этом подразумевается, что "комплект преобразователей частоты" содержит модулятор и демодулятор;
3. чтобы эта цепь содержала для каждого направления передачи девять комплектов модуляторов и демодуляторов в радиооборудовании и чтобы они разделяли эту цепь на девять однородных секций равной протяженности.

* Эта Рекомендация относится только к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости.

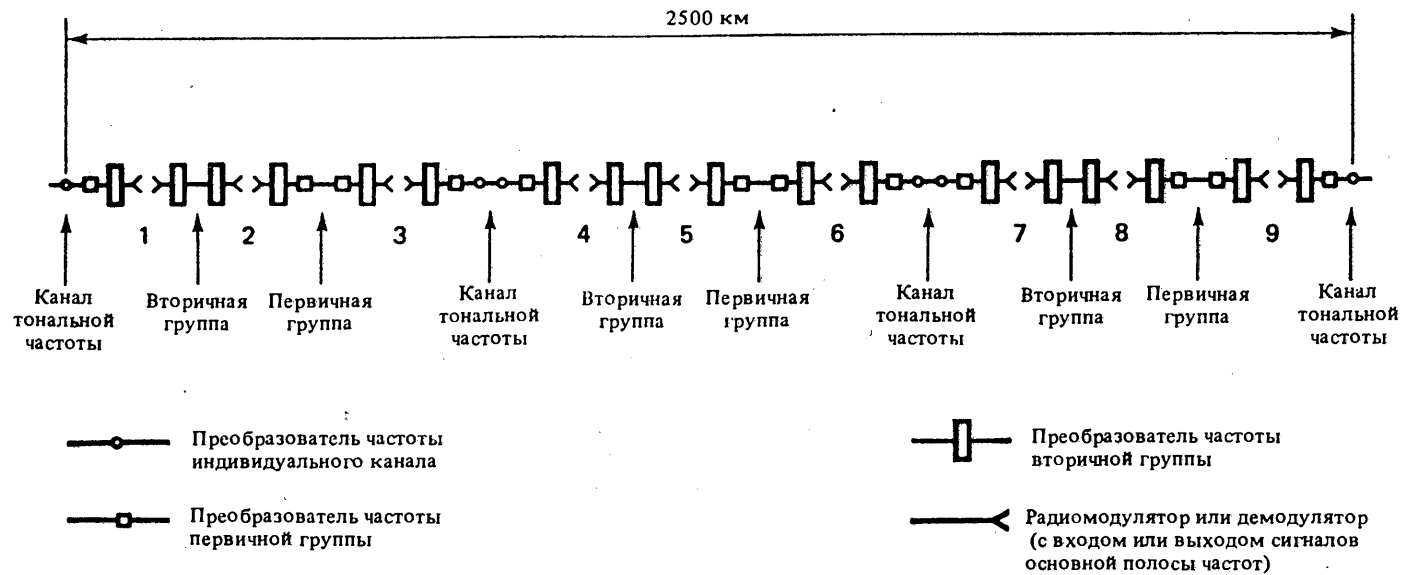


РИСУНОК 1

Гипотетическая эталонная цепь для радиорелейных систем, использующих частотное разделение каналов с емкостью выше 60 телефонных каналов в каждом радиостволе

РЕКОМЕНДАЦИЯ 393-4*

**ДОПУСТИМАЯ МОЩНОСТЬ ШУМА В ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ ЭТАЛОННОЙ ЦЕПИ
ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ
С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

(Вопрос 2/9, Женева, 1982 г.)

(1956–1959–1963–1966–1974–1978–1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что гипотетическая эталонная цепь предназначена в качестве руководства для разработчиков и конструкторов реальных систем;
- (b) что общая мощность шума в радиорелейной системе зависит, с одной стороны, от ряда факторов, связанных с конструкцией аппаратуры, а с другой — от затухания на трассе и его изменения со временем, которые, в свою очередь, определяются такими факторами, как расстояние между станциями и характером местности;
- (c) что общая мощность шума в гипотетической эталонной цепи не должна быть такой, при которой создаются заметные помехи переговорам значительному количеству телефонных абонентов или передаче сигналов вызова и набора;
- (d) что, в то время как для многоканального сигнала может быть принята стандартная загрузка (см. примечание 9), стандартные величины не могут быть приняты для характеристик распространения в любом диапазоне частот или для любого климата;
- (e) что желательно подготовить для радиорелейных систем правила, которые определяли бы шумовые характеристики, эквивалентные таковым в кабельных системах;
- (f) что в течение нормальной работы будут иметь место периоды с большими шумами, которые вызывают короткие прерывания, эти прерывания в большинстве случаев вызываются неблагоприятными условиями распространения (см. примечание 12),

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. что мощность шума в точке нулевого относительного уровня в любом телефонном канале гипотетической эталонной цепи протяженностью 2500 км для радиорелейных систем с частотным разделением каналов не должна превышать ниже приведенных значений, выбранных с учетом неблагоприятных условий распространения:
 - 1.1 7500 пВт_{0п}, психофотметрической взвешенной (примечание 14) средниминутной мощности (примечание 15) более чем 20 % времени любого месяца;
 - 1.2 47500 пВт_{0п}, психофотметрической взвешенной (примечание 14) средниминутной мощности (примечание 15) более чем 0,1 % времени любого месяца;
 - 1.3 1 000 000 пВт₀, невзвешенной мощности (время усреднения 5 мс) более чем 0,01 % времени любого месяца;
2. что для части гипотетической эталонной цепи, состоящей из одной или большего числа однородных секций, определенных в Рекомендации 392, средниминутное значение мощности шума, которая не превышает для 20 % времени любого месяца, должно быть пропорционально числу однородных секций;
3. что для части гипотетической эталонной цепи, состоящей из одной или большего числа равных однородных секций, определенных в Рекомендациях 391 и 392, малые проценты времени месяца, в течение которого средниминутная мощность шума может превышать 47500 пВт_{0п} и в котором мощность шума (с временем усреднения 5 мс) может превышать 1 000 000 пВт₀, должны быть пропорциональны числу однородных секций;

* — Данная Рекомендация относится только к радиорелейным системам "прямой видимости". Тропосферные системы рассматриваются в Рекомендации 397.

— Данная Рекомендация должна быть доведена до сведения Совместной Исследовательской Комиссии МККТТ/МККР (СМБД).

4. что следующие примечания должны рассматриваться как часть Рекомендации:

Примечание 1. — Шумы оборудования частотного разделения каналов исключены из вышеприведенных цифр. Для гипотетической эталонной цепи протяженностью 2500 км МККТТ допускает среднюю величину этого шума, равную 2500 пВт/оп.

Примечание 2. — Настоящая Рекомендация относится только к гипотетической эталонной цепи, и указанные величины шумов являются целью при проектировании. Не предполагается приводить их в технических требованиях на оборудование или использовать при приемочных испытаниях. Данные, относящиеся к реальным цепям, содержатся в Рекомендации 395.

Примечание 3. — Шумовые характеристики радиорелейных систем, спроектированные с учетом требований настоящей Рекомендации, рассматриваются как эквивалентные кабельным системам, имеющим среднее значение шума 3 пВт/км для цепей большой протяженности (шумы оборудования частотного разделения каналов исключены).

Примечание 4. — Предполагается, что всплески и выбросы шума от источников питания и от переключающей аппаратуры уменьшены до незначительной величины и не должны учитываться при расчете мощности шума.

Примечание 5. — Для расчета шумов в гипотетических эталонных цепях должны использоваться соответствующие характеристики, предпочитаемые МККР и содержащиеся в его Рекомендациях. Когда рекомендуется более одного значения, разработчик должен указывать, какое значение выбрано.

Примечание 6. — Реализация требований настоящей Рекомендации маловероятна, если радиорелейная система прямой видимости не имеет достаточного зора над профилем местности.

Примечание 7. — Разработчики должны указывать свои предположения относительно протяженностей интервалов между станциями, номинального затухания между выходами передатчика и входами приемника, интермодуляционных шумов в фидерах и на радиотрассе, возможных помех между радиостанциями рассматриваемой системы, предосторожностей, принимаемых против замирания сигнала (в частности, использование или неиспользование разнесенного приема и резервного радиостанции), и кривой распределения замираний в течение коротких периодов времени. Разработчики должны рассчитывать свои кривые распределения шумов таким образом, чтобы они не были ниже значений, приведенных в §§ 1.1 и 1.2.

Примечание 8. — Предполагается, что на стыках между однородными секциями гипотетической эталонной цепи телефонные каналы, первичные, вторичные и третичные группы соединяются случайно и что шумы, поступающие от однородных секций гипотетической эталонной цепи, складываются по мощности.

Примечание 9. — Предполагается, что в течение часа наибольшей загрузки многоканальный сигнал может быть представлен сигналом с равномерным спектром, абсолютный уровень средней мощности которого в точке нулевого относительного уровня равен $(-15 + 10 \log_{10} N)$ дБм для 240 каналов или более и $(-1 + 4 \log_{10} N)$ дБм для систем с числом каналов от 12 до 240 (эта величина для систем с числом каналов менее 60 является предварительной), при этом N составляет общее число каналов, на которое рассчитана данная радиорелейная система.

Примечание 10. — Требование, приведенное в § 1.3, определяется необходимостью удовлетворительно передавать телефонные сигналы вызова и набора. Оно также обеспечивает требуемые характеристики для работы тонального телеграфа с частотной модуляцией при скорости 50 бод по телефонным каналам. Для тонального телеграфа с амплитудной модуляцией со скоростью 50 бод МККТТ установил требуемые характеристики в своей Рекомендации G.442.

Примечание 11. — Рекомендация 357 определяет максимально допустимую величину помехи, вызванную фиксированными службами спутниковой связи в телефонном канале радиорелейной системы. Величины, указанные в Рекомендации 357 (или меньшие величины, рассчитанные с учетом параметров данной радиорелейной системы), в принципе должны быть включены в общие требования, предъявляемые к шумам (см. Рекомендацию G.222 МККТТ, том III, выпуск III.2). Однако в некоторых случаях из-за дополнительного шума пределы, указанные в общих требованиях, могут быть несколько превышены. Это не должно вызывать серьезного беспокойства при условии соблюдения положений, содержащихся в § 2.6 Рекомендации G.222 МККТТ.

Примечание 12. — Неблагоприятные условия распространения могут привести к уменьшению полезного сигнала и/или к увеличению уровня мешающего сигнала.

Примечание 13. — Настоящая Рекомендация применима только для случаев, когда считается, что система находится в готовности в соответствии с критериями неготовности, определенными в Рекомендации 557, и включает периоды высокого уровня шума, превышающего 1 000 000 пВт0 невзвешенного шума, которые имеют продолжительность меньше чем 10 последовательных секунд. Периоды высокого уровня шума продолжительностью, равной 10 последовательным секундам и более, учитываются в Рекомендации 557.

Примечание 14. — Уровень мощности шума с равномерным спектром в полосе 3,1 кГц должен быть уменьшен на 2,5 дБ, для того чтобы получить значение психофотометрической взвешенной мощности шума.

Примечание 15. — Среднеминутная мощность шума была выбрана Исследовательской Комиссией XII МККТТ, которая является ответственной за изучение всех вопросов, касающихся качества телефонной передачи (МККТТ, Красная Книга, 1957 г., и Рекомендация G.222, том III, выпуск III.2).

РЕКОМЕНДАЦИЯ 395-2*

ШУМЫ НА РАДИОУЧАСТКАХ ЦЕПЕЙ, ОРГАНИЗУЕМЫХ НА РЕАЛЬНЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЯХ ДЛЯ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ С ЧРК**

(Вопрос 2/9, Женева, 1982 г.)

(1959–1963–1966–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что временные максимальные значения шума в гипотетических эталонных цепях даны в Рекомендации 393 как руководство для разработчиков оборудования;
- (b) что реальные цепи иногда отличаются по своему построению от гипотетической эталонной цепи (Рекомендации 392) (см. рис. 1);
- (c) что гипотетическая эталонная цепь указывает одну телефонную цепь протяженностью 2500 км и что цепи, организованные на реальных линиях, будут использоваться как составные части многих секций основной полосы частот других телефонных цепей меньшей протяженности. Хотя требования на качественные показатели этих коротких секций могут быть ослаблены с целью облегчения планирования линий, не следует допускать, чтобы международные цепи большей протяженности подвергались общему влиянию из-за пониженных требований, допускаемых для телефонных цепей малой протяженности;
- (d) что в некоторых случаях запланированная реальная линия может включать большее число пунктов выделения каналов, чем это предусмотрено в гипотетической эталонной цепи;
- (e) что нельзя предполагать, что оборудование, спроектированное для удовлетворения требований (Рекомендация 393) для гипотетической эталонной цепи (Рекомендация 392), может обеспечить тот же стандарт качества при использовании его на цепи, организованной на реальных линиях, фактическая структура которых отличается от структуры гипотетической эталонной цепи или ее однородной секции;
- (f) что поэтому необходимо при планировании определить величины шумов, которыми следует руководствоваться при проектировании линий, составляющих часть международных цепей;
- (g) что составляющие шума вызываются несколькими источниками; некоторые из этих составляющих зависят от количества оборудования частотного разделения каналов, а другие – от закона сложения интермодуляционных шумов в длинной цепочке промежуточных станций или в постоянно соединенных групповых трактах (определенных в Рекомендации G.221 МККТТ) и что эти составляющие не одинаковы в различных частях основного спектра частот,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. что в цепях, организованных на реальных линиях, которые существенно не отличаются от эталонной гипотетической цепи, психофотметрическая взвешенная*** мощность шума в точке нулевого относительного уровня в телефонных каналах радиорелейных систем с частотным разделением каналов протяженностью L , где L находится между 280 и 2500 км, не должна превышать:
 - 1.1 $3 L$ пВт, среднеминутную мощность более чем 20% времени любого месяца;
 - 1.2 47500 пВт, среднеминутную мощность более чем $(L/2500) \times 0,1\%$ времени любого месяца; считается, что очень трудно точно измерить качественные показатели, достигнутые в очень короткие промежутки времени, и что в цепи, организованной на реальной линии, после ее создания эти показатели могут отличаться от планируемых;

* Эта Рекомендация относится только к радиорелейным системам прямой видимости, пригодным для использования в международной телефонной сети.

** Следует понимать, что термин "цепь" относится к цепи, определенной в № 02.06 Перечня основных терминов электросвязи МСЭ, второе издание, Женева, 1961 г., часть I. Вычисления производятся между точками R' и R (см. Рекомендацию 380) каждой радиосекции, которая входит в рассматриваемую цепь.

*** Уровень мощности шума с равномерным спектром в полосе 3,1 кГц должен быть уменьшен на 2,5 дБ, для того чтобы получить значение психофотметрически взвешенной мощности шума.



РИСУНОК 1 — Состав международной цепи, включающей реальные линии радиорелейных и кабельных систем

(Этот рисунок предназначен для иллюстрации терминов, используемых в настоящей Рекомендации)

2. что цепи, организованные на реальных линиях, структура которых по соображениям планирования существенно отличается от гипотетической эталонной цепи, должны проектироваться таким образом, чтобы психофизическая мощность шума в точке нулевого относительного уровня в телефонном канале (протяженностью L , где L находится в пределах между 50 и 2500 км), проходящем через одну или более секций с выделением спектра основной полосы радиорелейных линий с частотным разделением каналов, не превышала:

2.1 при $50 \text{ км} \leq L \leq 840 \text{ км}$:

2.1.1 $3L \text{ пВт} + 200 \text{ пВт}$, средниминутную мощность более чем 20% времени любого месяца,

2.1.2 47 500 пВт, средниминутную мощность более чем $(280/2500) \times 0,1\%$ времени любого месяца, когда L меньше 280 км, или более чем $(L/2500) \times 0,1\%$ времени любого месяца, когда L больше 280 км;

2.2 при $840 \text{ км} < L \leq 1670 \text{ км}$:

2.2.1 $3L \text{ пВт} + 400 \text{ пВт}$, средниминутную мощность более чем 20% времени любого месяца,

2.2.2 47 500 пВт, средниминутную мощность более чем $(L/2500) \times 0,1\%$ времени любого месяца;

2.3 при $1670 \text{ км} < L \leq 2500 \text{ км}$:

2.3.1 $3L \text{ пВт} + 600 \text{ пВт}$, средниминутную мощность более чем 20% времени любого месяца,

2.3.2 47 500 пВт, средниминутную мощность более чем $(L/2500) \times 0,1\%$ времени любого месяца;

3. что следующие примечания должны рассматриваться как часть Рекомендации:

Примечание 1. — Шумы оборудования частотного разделения каналов исключены. Для гипотетической эталонной цепи протяженностью 2500 км МККТТ допускает среднюю величину этого шума, равную 2500 пВт для любого часа.

Примечание 2. — Предполагается, что всплески и выбросы шума от источников питания и от переключающей аппаратуры уменьшены до незначительной величины и не должны учитываться при расчете мощности шума.

Примечание 3. — Допускается предположение, что шумы от отдельных секций с переприемом по основной полосе складываются по мощности, если только спектры основной полосы смежных секций существенно различны.

Примечание 4. — Предполагается, что в течение часа наибольшей загрузки многоканальный сигнал может быть представлен сигналом с равномерным спектром, абсолютный уровень средней мощности которого в точке нулевого относительного уровня равен $(-15 + 10 \log_{10} N)$ дБм для 240 каналов или более и $(-1 + 4 \log_{10} N)$ дБм для систем с числом каналов от 12 до 240 (эта величина для систем с числом каналов менее 60 является предварительной), при этом N составляет общее число каналов, на которое рассчитана радиорелейная система.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 396-1

ГИПОТЕТИЧЕСКАЯ ЭТАЛОННАЯ ЦЕПЬ ДЛЯ ТРОПОСФЕРНЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ
ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

(Вопрос 7/9)

(1963–1966)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что тропосферные радиорелейные системы могут составлять часть международного соединения;
- (b) что характеристики тропосферных систем не позволяют применять существующие гипотетические эталонные цепи для радиорелейных систем прямой видимости;
- (c) что емкость тропосферных систем обычно ограничена 120 телефонными каналами без использования прямого соединения вторичных групп;
- (d) что специфические характеристики тропосферных систем обычно оптимизируются индивидуально,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. что гипотетическая эталонная цепь для тропосферных радиорелейных систем должна иметь протяженность 2500 км;
 2. что гипотетическая эталонная цепь для тропосферных радиорелейных систем не должна делиться на однородные секции фиксированной протяженности, так как эти системы в отличие от систем прямой видимости обычно состояются из секций радиосвязи большой протяженности, которая зависит от местных условий и может изменяться в значительных пределах (например, от 100 до 400 км);
 3. что в тех случаях, когда рассматриваемая секция радиосвязи имеет протяженность L км, гипотетическая эталонная цепь должна состоять из $2500/L$ секций данного типа, соединенных последовательно, при этом величина $2500/L$ должна округляться до ближайшего целого числа;
 4. что гипотетическая эталонная цепь должна включать:
 - 3 комплекта индивидуальных преобразователей,
 - 6 комплектов преобразователей первичных групп,
 - 6 комплектов преобразователей вторичных групп
- для каждого направления передачи, при этом "комплект преобразователей" должен включать модулятор и демодулятор.
-

РЕКОМЕНДАЦИЯ 397-3

**ДОПУСТИМАЯ МОЩНОСТЬ ШУМА В ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ ЭТАЛОННОЙ ЦЕПИ
ТРОПОСФЕРНЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ
С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

(Вопрос 7/9)

(1963–1966–1970–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что гипотетическая эталонная цепь для тропосферных радиорелейных систем определена в Рекомендации 396 в качестве руководства для разработчиков систем, используемых в международных сетях связи;
- (b) что везде, где это практически целесообразно, тропосферные радиорелейные системы должны отвечать одним и тем же требованиям, предъявляемым к шумам в системах прямой видимости, как это изложено в Рекомендации 393;
- (c) что, тем не менее, достижение этой желаемой цели в некоторых случаях приведет к очень высокой, даже недоступной стоимости оборудования или к непомерно большой мощности, которая в результате может вызвать недопустимо вредные помехи;
- (d) что это может значительно задержать желаемое расширение телефонной сети,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы с точки зрения характеристик тропосферные радиорелейные системы были подразделены на два класса;
2. чтобы в том случае, когда тропосферные системы предназначены для работы между двумя пунктами, связь между которыми без особых затруднений может быть установлена с помощью других систем передачи, например, радиорелейной связи прямой видимости, подземного кабеля и т.д., должна быть установлена гипотетическая эталонная цепь в соответствии с Рекомендацией 396. Мощность шума в конце этой гипотетической эталонной цепи следует рассчитывать методом статистического сложения мощности шума в каждом из ее радиоучастков. Кривая статистического распределения среднeminутной психофотметрической мощности для наиболее неблагоприятного месяца должна в этом случае проходить ниже точек, определенных §§ 1.1 и 1.2 Рекомендации 393;
3. чтобы в тех случаях, когда тропосферная система используется между пунктами, для которых применение других систем связи будет чрезвычайно затруднено, и если выполнение требований, изложенных в Рекомендации 393, также окажется крайне затруднительным, причем статистическое распределение мощности шума в конце гипотетической эталонной цепи было определено при этом по методу, указанному в § 2, выше, применялись следующие условия:
 - 3.1 среднeminутная психофотметрическая мощность не должна превышать 25 000 пВт0п для более чем 20 % времени любого месяца;
 - 3.2 среднeminутная психофотметрическая мощность не должна превышать 63 000 пВт0п для более чем 0,5 % времени любого месяца;
4. чтобы для обоих классов системы, определенных выше, невзвешенная мощность шума (со временем усреднения 5 мс) удовлетворяла требованию § 1.3 Рекомендации 393, но при этом процент времени для наихудшего месяца изменялся до 0,05 % для систем, указанных в § 3 настоящей Рекомендации.

Примечание 1. — Все приведенные выше величины включают интермодуляционные шумы, возникающие в радиотракте системы. С другой стороны, шумы оборудования с частотным разделением каналов не включены. В гипотетической эталонной цепи протяженностью 2500 км МККТТ допускает для этого вида шумов величину, равную 2500 пВт0п.

Примечание 2. — Метод статистического сложения, упомянутый в § 2, подробно описан в работе "Thermal noise in multi-section radio links" by B.B. Jacobsen, IEE Monograph No. 262 R (1957).

Примечание 3. — Метод расчета средней мощности шума в телефонном канале на основе распределения амплитуд приемных сигналов каждым приемником приведен в работе "Puissance moyenne de bruit dans les faisceaux hertziens transhorizon à modulation de fréquence" by L. Boithias and J. Battesti, *Annales des télécommunications* (May — June, 1963).

Примечание 4. — Системы, которые соответствуют только требованиям §§ 3 и 4, будут исключены из главных международных и межконтинентальных магистралей. Следовательно, в международном соединении глобального масштаба могут встретиться максимум одна или две цепи средней протяженности, которые будут отвечать условиям § 4 только в течение 0,05 % времени. Что касается передачи сигналов вызова и набора, то это положение является приемлемым. При соблюдении перечисленных условий передача сигналов тонального телеграфа является также удовлетворительной (см. ответ Исследовательской Комиссии СМВД (МККТТ/МККР) на Вопрос 1/С, содержащийся в приложении к документам IX/240 и IX/164, 1963–1966 гг.).

РЕКОМЕНДАЦИЯ 593

ШУМЫ В РЕАЛЬНЫХ ЦЕПЯХ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ТРОПОСФЕРНЫХ ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ ПРОТЯЖЕННОСТЬЮ МЕНЕЕ 2500 км

(Вопрос 7/9)

(1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что предварительные максимальные уровни мощности шума в гипотетической эталонной цепи тропосферных систем приводятся в Рекомендации 397 в качестве руководства для разработчиков оборудования;
- (b) что во многих случаях реальные цепи отличаются как по структуре, так и по протяженности от гипотетической эталонной цепи, описанной в Рекомендации 396;
- (c) что рекомендации, определяющие величины шума в реальных тропосферных радиорелейных системах, должны быть изданы для руководства при проектировании радиолиний,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы в случае, описанном в § 3 Рекомендации 397, статистическое распределение шума в точке относительного нулевого уровня в телефонном канале реальной связи протяженностью L км (меньшей чем 2500 км), структура которой существенно не отличается от гипотетической эталонной цепи, должно быть определено следующим образом:

1.1 психофотметрическая среднeminутная мощность шума не должна превышать 10L пВт для более чем 20% времени любого месяца;

1.2 психофотметрическая среднeminутная мощность шума не должна превышать 63000 пВт для более чем $(0,5L/2500)\%$ времени любого месяца;

2. чтобы следующие примечания рассматривались как часть настоящей Рекомендации:

Примечание 1. — Шум оборудования с частотным разделением каналов исключен из вышеприведенных цифр. Для гипотетической эталонной цепи МККТТ допускает среднюю величину этого шума, равную 2500 пВт_{0п}.

Примечание 2. — Предполагается, что всплески и выбросы шума от источников питания и от переключающей аппаратуры уменьшены до незначительной величины и не должны учитываться при расчете мощности шума.

Примечание 3. — Предполагается, что на стыках между однородными секциями гипотетической эталонной цепи телефонные каналы, первичные, вторичные и третичные группы соединяются случайно и что шум, поступающий от однородных секций гипотетической эталонной цепи, складывается по мощности.

Примечание 4. — Предполагается, что в течение часа наибольшей загрузки многоканальный сигнал может быть представлен сигналом с равномерным спектром, абсолютный уровень средней мощности которого в точке нулевого относительного уровня равен $(-1 + 4 \log N)$ дБм для числа каналов от 12 до 240 (эта величина для систем с числом каналов менее 60 является предварительной), где N — общее число каналов, на которое рассчитана радиорелейная система.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 555

ДОПУСТИМЫЕ ШУМЫ В ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ ЭТАЛОННОЙ ЦЕПИ
ТЕЛЕВИЗИОННОЙ РАДИОРЕЛЕЙНОЙ СИСТЕМЫ*

(Вопросы 2/9, Женева, 1982 г., и 3/9, Женева, 1982 г.)

(1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что гипотетическая эталонная цепь, определенная в Рекомендации 567, предназначена в качестве руководства разработчикам и конструкторам реальных систем;
- (b) что общая мощность шума в радиорелейной системе зависит, с одной стороны, от ряда факторов, определяемых конструкцией оборудования, а с другой — от затухания на трассе и от его изменения со временем, которые, в свою очередь, зависят от таких факторов, как расстояние между станциями и характер прилегающей местности;
- (c) что общая мощность шума в гипотетической эталонной цепи не должна быть такой, чтобы шумы существенно влияли на качество передачи телевизионных сигналов;
- (d) что минимальное отношение сигнал/шум, которое должно быть допущено, указано в § 3.2.1 Части D Рекомендации 567; что, однако, возникают некоторые трудности при определении уровня шума, относящегося к 1% времени месяца, и поэтому желательно определить шумовые показатели, относящиеся к другим процентам времени месяца;
- (e) что в радиорелейных системах может оказаться необходимым допустить несколько меньшее значение отношения сигнал/шум для очень малых процентов времени;
- (f) что в радиорелейных системах возможно обеспечить в течение большей части времени лучшее отношение сигнал/шум, чем это требуется Рекомендацией 567;
- (g) что в телевизионных радиорелейных системах и в телефонных радиорелейных системах с частотным разделением каналов относительное распределение шума во времени является аналогичным и что поэтому могут использоваться сходные методы для определения шумовых характеристик;
- (h) что необходимы простые методы определения уровня шума, вносимого различными участками гипотетической эталонной цепи;
- (j) что учет суточных и сезонных изменений условий распространения радиоволн следует производить в течение большого промежутка времени, например месяца;
- (k) что в Рекомендации 567 предлагается использовать приборы с эффективной временной постоянной или с усредненным временем, равным 1 с, и что администрациям рекомендуется производить измерения приборами с указанной постоянной времени,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. что в гипотетической эталонной цепи для передачи телевидения протяженностью 2500 км выраженное в децибелах отношение сигнала яркости с номинальной амплитудой к эффективному значению взвешенного шума, измеренному в соответствии с условиями, приведенными в Частях В и С Рекомендации 567, не должно падать ниже следующих значений:

- | | | |
|-----|--|---|
| 1.1 | 57 дБ для более чем 20% времени месяца; | } эти величины являются предварительными; |
| 1.2 | 45 дБ для более чем 0,1% времени месяца; | |

2. чтобы для отдельного участка гипотетической эталонной цепи, состоящей из одной или двух из трех однородных секций, определенных в Части А Рекомендации 567, средняя мощность шума, которая не должна превышать более чем 20% времени месяца, считалась пропорционально числу рассматриваемых однородных секций (см. Примечание 3);

* Настоящая Рекомендация относится только к радиорелейным системам прямой видимости. Определение характеристик телевизионных систем см. в Отчете 624.

3. чтобы для отдельного участка гипотетической эталонной цепи, состоящей из одной или двух из трех однородных секций, определенных в Части А Рекомендации 567, малый процент времени месяца, в течение которого отношение сигнала к шуму может падать ниже величины, указанной выше, в § 1.2 раздела РЕКОМЕНДУЕТ 1, считался пропорционально числу рассматриваемых однородных секций (см. Примечание 4).

Примечание 1. — Требования настоящей Рекомендации вряд ли выполнимы, если радиорелейная линия прямой видимости не будет иметь достаточного зазора над профилем местности.

Примечание 2. — На основе представленной СМВД информации, полученной при измерениях с постоянной времени в одну минуту полного шума (тепловой шум и переходные помехи) телефонных цепей, представляется вероятным, что отношение сигнала к тепловому шуму для 20% времени одного месяца и отношение сигнала к тепловому шуму для 0,1% времени одного месяца будут отличаться не более чем примерно на 12 дБ; отношение сигнала к тепловому шуму, полученное в течение по крайней мере 99% времени одного месяца, как указывается специалистами в области телевидения, будет, вероятно, примерно на 4 дБ ниже отношения сигнала к шуму для 20% времени месяца. Эти соображения объясняют различие между величинами 57 и 45 дБ, см. §§ 1.1 и 1.2 раздела РЕКОМЕНДУЕТ 1, причем эти величины таковы, что отношение сигнала к шуму, полученное в течение по крайней мере 99% времени месяца, составит 53 дБ, что соответствует пожеланиям специалистов в области телевидения.

Как упоминается в разделе РЕКОМЕНДУЕТ 1, эти величины являются предварительными и, если будет необходимо, они могут быть пересмотрены в свете испытаний, проведенных с постоянной времени в 1 с.

Примечание 3. — Закон пропорциональности, приведенный в разделе РЕКОМЕНДУЕТ 2, основывается на предположении, что шум, обусловленный замиранием, может не учитываться в течение всего периода, кроме 20% времени месяца. Следовательно, величина 57 дБ, приведенная в § 1.1 раздела РЕКОМЕНДУЕТ 1, может рассматриваться как значение отношения сигнала к взвешенному шуму при отсутствии замираний сигнала.

Примечание 4. — Закон пропорциональности, приведенный в разделе РЕКОМЕНДУЕТ 3, основывается на предположении, что отдельные замирания с такой глубиной, которая имеет место только в течение очень малого процента времени и возникает в различных участках полной цепи, не являются одновременными. Это предположение не всегда может быть полностью оправдано, но вероятность ошибки мала, и данное приближение можно рассматривать как допустимое.

Примечание 5. — Эта Рекомендация относится к гипотетической эталонной цепи. Приведенные величины предназначены для целей проектирования, и не предполагается приводить их в технических спецификациях оборудования или использовать во время приемочных испытаний.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 556-1

**ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ ЭТАЛОННЫЙ ЦИФРОВОЙ ТРАКТ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ,
КОТОРЫЕ МОГУТ ОБРАЗОВЫВАТЬ ЧАСТЬ ЦИФРОВОЙ СЕТИ С ИНТЕГРАЦИЕЙ СЛУЖБ,
С ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ ВЫШЕ ВТОРОГО УРОВНЯ ИЕРАРХИИ**

(Вопрос 33/9)

(1978–1986)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что желательно определить гипотетический эталонный цифровой тракт для цифровых радиорелейных систем в качестве руководства для разработчиков оборудования и систем в целях использования в международных сетях связи;
- (b) что гипотетический эталонный цифровой тракт для цифровых радиорелейных систем должен как можно больше соответствовать гипотетическому эталонному цифровому тракту протяженностью 2500 км, определенному МККТТ;
- (c) что пропускная способность цифровых радиорелейных систем должна соответствовать рекомендованным МККТТ уровням иерархии или целому кратному числу их,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. что гипотетический эталонный цифровой тракт для цифровых радиорелейных систем, удовлетворяющий требованиям "показателей высокого качества", определенным в Рекомендации G.821 МККТТ, с пропускной способностью выше второго уровня иерархии, должен быть протяженностью 2500 км (см. примечание 1);
2. что этот цифровой тракт должен включать для каждого направления передачи девять комплектов оборудования цифрового временного группообразования рекомендованных МККТТ уровней иерархии; подразумевается, что комплект оборудования цифрового временного группообразования включает ряд соединенных мультиплексоров и демультиплексоров;
3. что этот цифровой тракт должен включать девять последовательно соединенных одинаковых цифровых радиосекций равной длины (см. примечание 2);
4. что этот гипотетический эталонный цифровой тракт должен иметь вид, представленный на рис. 1.

Примечание 1. — В соответствии с пунктом (c) этот гипотетический эталонный цифровой тракт также применяется для систем с пропускной способностью, равной целому кратному числу второго или более высокого уровня иерархии.

Примечание 2. — Цифровая радиосекция содержит два последовательных устройства оконечного радиооборудования и связывающую их среду передачи, которые совместно образуют совокупность средств передачи и приема цифрового сигнала с определенной скоростью между двумя последовательными цифровыми устройствами переключения (или эквивалентными) (см. Рекомендацию G.702 МККТТ). Структурные характеристики некоторых радиорелейных систем (например, преобразование кода, введение битов для выравнивания скорости, битов проверки на четность и служебных битов) могут привести к отличию скорости передачи цифрового сигнала в цифровой радиосекции от рекомендованного МККТТ уровня иерархии или целого кратного числа их.

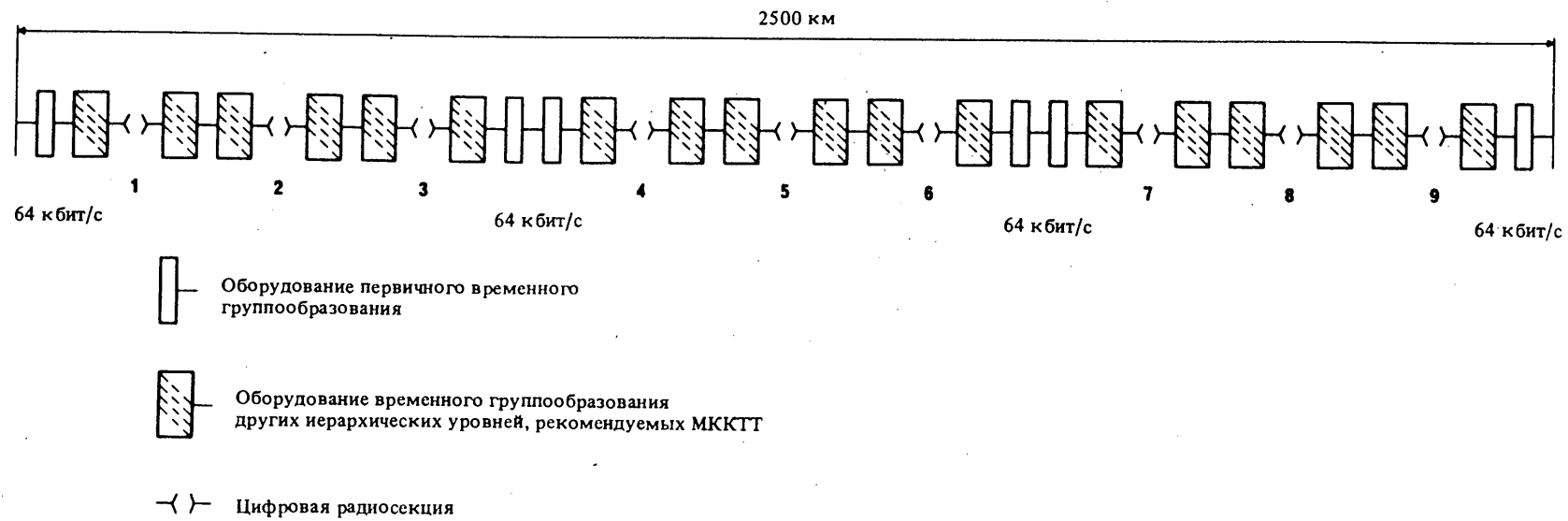


РИСУНОК 1 — Гипотетический эталонный цифровой тракт для радиорелейных систем с пропускной способностью выше второго уровня иерархии

(См. Рекомендацию 594 и Отчет 930)

РЕКОМЕНДАЦИЯ 594-2

**ДОПУСТИМЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОШИБОК ПО БИТАМ НА ВЫХОДЕ
ГИПОТЕТИЧЕСКОГО ЭТАЛОННОГО ЦИФРОВОГО ТРАКТА
ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ, КОТОРЫЕ МОГУТ СОСТАВЛЯТЬ
ЧАСТЬ ЦИФРОВОЙ СЕТИ С ИНТЕГРАЦИЕЙ СЛУЖБ**

(Вопрос 33/9)

(1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что должны быть определены показатели качества цифровых радиорелейных систем;
- (b) что определение допустимого показателя ошибок по битам гипотетического эталонного цифрового тракта (ГЭЦТ) необходимо для расчета и проектирования радиорелейных систем;
- (c) что условия распространения и другие факторы предполагают, что показатель ошибок по битам должен устанавливаться статистически как процент времени;
- (d) что измерение ошибок по битам требует определенного промежутка времени, который зависит от величины коэффициента ошибок;
- (e) что влияние явления пакетирования ошибок и фазового дрожания, очевидно, должно приниматься во внимание;
- (f) что в течение нормальной работы будут появляться периоды с большим значением коэффициента ошибок по битам, которые будут вызывать короткие перерывы; эти перерывы предполагают главным образом неблагоприятные условия распространения (см. примечание 7);
- (g) что показатели качества для международного цифрового соединения, составляющего часть цифровой сети с интеграцией служб (ПСИС), определены МККТТ (см. Рекомендацию G.821, Малага-Торремолинос, 1984 г.);
- (h) что гипотетический эталонный цифровой тракт (ГЭЦТ), который определен в Рекомендации 556, соответствует требованиям "показателей высокого качества", установленных в Рекомендации G.821, и для которого МККТТ установлено правило деления величины общего допустимого снижения качества,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы следующие показатели качества устанавливались для каждого направления 64 кбит/с гипотетического эталонного цифрового тракта (ГЭЦТ), определенного в Рекомендации 556;
2. чтобы замирания, интерференция и все другие источники ухудшения показателей качества учитывались при определении значений, приведенных ниже;
3. чтобы коэффициент ошибок по битам не превышал следующих значений:
 - 3.1 1×10^{-6} в течение более чем 0,4% времени любого месяца; время усреднения 1 мин (минуты пониженного качества) (см. примечания 10 и 11);
 - 3.2 1×10^{-3} в течение более чем 0,054% времени любого месяца; время усреднения 1 с (пораженные ошибками секунды);
4. чтобы общее число секунд с ошибками не превышало 0,32% времени любого месяца (см. примечания 8 и 9).

Примечание 1. — Предложенные допуски основываются на имеющихся последних данных, однако они могут быть пересмотрены в ходе дальнейших исследований.

Примечание 2. — Цифровой сигнал на выходе цифровой радиорелейной системы подвержен фазовому дрожанию. Этот аспект требует дальнейшего изучения и также рассматривается МККТТ.

Примечание 3. — Данная Рекомендация относится к гипотетическому эталонному цифровому тракту (ГЭЦТ). Вышеприведенные значения предназначены для использования разработчиком системы, и отражение их в спецификации оборудования или использование для приемочных испытаний не предусмотрено.

Примечание 4. — Вклады от аппаратуры группообразования не включены.

Примечание 5. — Данная Рекомендация применима только тогда, когда система считается находящейся в состоянии готовности в соответствии с Рекомендацией 557 и когда возникают периоды с большим коэффициентом ошибок по битам, превышающим величину 10^{-3} , которые относятся к периодам длительностью менее 10 последовательных секунд. Периоды с большим коэффициентом ошибок по битам длительностью 10 последовательных секунд или более учитываются согласно Рекомендации 557.

Примечание 6. — Допуски, приведенные в разделе РЕКОМЕНДУЕТ 3.2, основаны на 10-секундном критерии состояния неготовности, определенном в Рекомендации 557, и поэтому необязательно учитывают все виды ухудшения показателей качества вследствие неблагоприятных условий распространения. Потери вследствие неблагоприятных условий распространения длительностью 10 секунд и более будут ограничиваться в соответствии с требованиями Рекомендации 557.

Примечание 7. — Неблагоприятные условия распространения могут выражаться в уменьшении уровня полезного сигнала и/или увеличении уровня сигналов помехи.

Примечание 8. — Соотношение между секундами с ошибками для канала 64 кбит/с и соответствующими параметрами, которые могут быть измерены непосредственно на скорости передачи по радиорелейной системе, все еще изучается. В настоящее время секунды с ошибками должны измеряться только на скорости 64 кбит/с.

Примечание 9. — Показатель секунды с ошибками, определенный в разделе РЕКОМЕНДУЕТ 4, обычно может быть обеспечен, когда показатели, определенные в §§ 3.1 и 3.2, и показатель остаточного коэффициента ошибок (RBER) для 2500 км (см. Отчет 930) выполняются, принимая во внимание типичные интегральные распределения вероятности ошибок.

Примечание 10. — Измерения BER обычно производятся на скорости передачи, намного большей 64 кбит/с, например на скорости передачи по радиорелейной системе. Практический и теоретический анализы аспектов измерений BER являются предметом рассмотрения Отчета 613.

Примечание 11. — Секунды, в течение которых коэффициент ошибок превышает величину 1×10^{-3} , не должны учитываться в интервале усреднения.

Примечание 12. — Предполагается, что данные требования удовлетворяют соответствующим показателям качества Рекомендаций G.821 и G.921 при всех обычно рассматриваемых условиях работы. Рекомендация G.821 остается определяющей для показателей качества на сети.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 634-1

**ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПО ОШИБКАМ ДЛЯ РЕАЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ
РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ, СОСТАВЛЯЮЩИХ ЧАСТЬ ЦЕПИ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА
В ЦИФРОВОЙ СЕТИ С ИНТЕГРАЦИЕЙ СЛУЖБ**

(Вопрос 33/9)

(1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что показатели качества по ошибкам гипотетического эталонного цифрового тракта высокого качества длиной 2500 км для цифровых радиорелейных систем с пропускной способностью выше второго уровня иерархии приведены в Рекомендации 594, которая применима для 64 кбит/с;
- (b) что показатели качества для цифровых секций приведены в Рекомендации G.921 МККТТ;
- (c) что реальные тракты, которые образуют часть участка высокого качества цифровой сети с интеграцией служб (ЦСИС), иногда отличаются по структуре от гипотетического эталонного цифрового тракта (см. Рекомендацию 556, рис. 1) и содержат наряду с другими цифровыми линиями радиорелейные линии короче 2500 км;
- (d) что нельзя легко установить соответствие параметров цифровых радиорелейных линий Рекомендациям путем непосредственного измерения реальных систем вследствие сезонных и годовых изменений условий распространения и поэтому необходимы практические указания по применению требований Рекомендаций;
- (e) что поэтому необходимо определить показатели для допустимых коэффициентов ошибок по битам в качестве основы для проектирования и разработки реальных радиорелейных линий, образующих часть участка высокого качества в цифровой сети с интеграцией служб.

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы при установлении реальных цифровых радиорелейных линий, предназначенных для образования части цепи высокого качества в ЦСИС, соблюдались нижеследующие критерии качества по ошибкам для линии протяженностью L от 280 до 2500 км (см. примечания 1, 2 и 9);
 - 1.1 $BER \geq 1 \times 10^{-3}$ для не более чем $(L/2500) \times 0,054\%$ времени любого месяца; время усреднения 1 с (см. примечание 3);
 - 1.2 $BER \geq 1 \times 10^{-6}$ для не более чем $(L/2500) \times 0,4\%$ времени любого месяца; время усреднения 1 мин (см. примечания 3, 6 и 7);
 - 1.3 секунды с ошибками для не более чем $(L/2500) \times 0,32\%$ времени любого месяца (см. примечания 3, 4 и 8);
 - 1.4 остаточный коэффициент ошибок по битам:

$$RBER \leq \frac{L \times 5 \times 10^{-9}}{2500} \quad (\text{см. примечание 5})$$

2. критерий показателей BER должен относиться к скорости передачи в системе. Пока критерий секунд с ошибками должен соблюдаться по уровню 64 кбит/с (см. примечания 4 и 7).

Примечание 1. – Международные линии иногда состояются из радиорелейных систем с пропускной способностью, равной или меньшей второго уровня иерархии. Рассматриваемые здесь реальные радиорелейные линии могут включать эти системы с малой пропускной способностью.

Примечание 2. – Показатели качества для цепей короче 280 км изучаются.

Примечание 3. – Термин "любой месяц", используемый в данной Рекомендации, определен в Рекомендации 581. При проведении измерений на соответствие этой Рекомендации условия распространения должны быть также подвергнуты оценке и соотнесены с данными по распространению, отвечающими условиям "любого месяца".

Примечание 4. — Соотношение между секундами с ошибками в канале 64 кбит/с и соответствующими параметрами, которые могут быть измерены непосредственно на скорости передачи в радиорелейной системе, изучается. В настоящее время секунды с ошибками должны измеряться только на стыке 64 кбит/с. Однако следует отметить, что если показатели, приведенные в разделе РЕКОМЕНДУЕТ 1.1, 1.2 и 1.4, удовлетворяются, тогда показатель, приведенный в разделе РЕКОМЕНДУЕТ 1.3, обычно удовлетворяется с учетом типового интегрального распределения коэффициента ошибок для систем высокого качества.

Примечание 5. — Предварительный метод измерения остаточного коэффициента ошибок по битам заключается в измерении BER в течение одного месяца, используя 15-минутный интервал усреднения, отбрасывая 50% 15-минутных интервалов, содержащих наихудшие измерения BER, и беря наихудшее из оставшихся измерений. Пределы RBER и метод измерения продолжают изучаться и требуют подтверждений. В Отчете 930 обсуждаются вопросы, относящиеся к RBER, и приводится ссылка на другие методы его измерения.

Примечание 6. — Секунды с $BER \geq 1 \times 10^{-3}$ должны быть исключены при измерении показателя минуты пониженного качества.

Примечание 7. — Измерения критерия 10^{-6} BER на скорости передачи в системе с использованием различных интервалов усреднения показали, что ошибки, появляющиеся в течение 1 мин, могут группироваться в пакеты. Показатель минуты пониженного качества может поэтому оказаться более жестким показателем по отношению к показателю пораженных ошибками секунд (см. Отчет 930) и, возможно, более жестким, чем показатель минуты пониженного качества на скорости 64 кбит/с. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Примечание 8. — Допуск на секунды с ошибками включает все источники ухудшения качества, кроме неготовности.

Примечание 9. — Следует отметить, что данная Рекомендация включает допуски на все потери качества в дополнение к вызываемым замираниями.

Примечание 10. — Рекомендация применима только, когда система считается находящейся в состоянии готовности в соответствии с Рекомендацией 557, и включает периоды с большим коэффициентом ошибок по битам, превышающим 10^{-3} , длительностью менее 10 последовательных секунд. Периоды с большим коэффициентом ошибок по битам длительностью 10 последовательных секунд и более рассматриваются в Рекомендации 557.

Примечание 11. — Следует отметить, что:

- предполагается, что требования этой Рекомендации удовлетворяют соответствующим показателям качества Рекомендаций G.821 и G.921 при всех обычно рассматриваемых условиях работы;
 - Рекомендация G.821 остается определяющей для показателей качества на сети.
-

РЕКОМЕНДАЦИЯ 696

**ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПО ОШИБКАМ И ГОТОВНОСТИ ДЛЯ ГИПОТЕТИЧЕСКИХ ЭТАЛОННЫХ ЦИФРОВЫХ СЕКЦИЙ,
В КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ЦИФРОВЫЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ,
ОБРАЗУЮЩИЕ ЧАСТЬ ИЛИ ВЕСЬ УЧАСТОК СРЕДНЕГО КАЧЕСТВА НА ЦСИС СОЕДИНЕНИИ**

(Вопрос 5/9 и 33/9)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что должны быть определены показатели качества по ошибкам и готовности для цифровых радиорелейных систем, используемых на участке среднего качества сети, как показано на рис. 1 Рекомендации G.821 МККТТ;
- (b) что показатели качества по ошибкам для международного цифрового соединения, составляющего часть цифровой сети с интеграцией служб (ЦСИС), определены Рекомендацией G.821 МККТТ и что эта Рекомендация включает показатели качества для участка среднего качества сети;
- (c) что должны быть определены показатели качества по ошибкам и готовности для цифровых радиорелейных систем, используемых в гипотетических эталонных цифровых секциях, образующих часть участка среднего качества;
- (d) что протяженность гипотетических эталонных цифровых секций (ГЭЦС) установлена в Рекомендации G.801 МККТТ;
- (e) что показатели качества сети для цифровых секций приведены в Рекомендации G.921 МККТТ (примечание 1);
- (f) что условия распространения, интерференция, отказы оборудования и другие факторы предполагают, что показатели качества и готовности должны устанавливаться статистически как процент времени;
- (g) что цифровые радиорелейные системы в сети среднего качества могут работать либо ниже, либо выше частоты приблизительно 10 ГГц и поэтому некоторые виды явлений аномальных условий распространения могут влиять на качество по ошибкам и готовности систем (см. примечание 2);
- (h) что измерение коэффициента ошибок по битам требует определенного промежутка времени, который зависит от величины коэффициента ошибок по битам;
- (i) что появление периодов неготовности вследствие аномальных условий распространения, интерференции, отказов оборудования и других явлений довольно непостоянно, так что необходимо определять показания, усредненные за продолжительный период,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы показатели качества по ошибкам, приведенные в таблице 1, применялись к каждому направлению и каждому каналу 64 кбит/с в ГЭЦС с классами качества 1—4, в которых используются цифровые радиорелейные системы и которые образуют часть участка среднего качества на ЦСИС соединении. Эти показатели учитывают замирания, кратковременную и долговременную интерференцию (примечание 3) и все другие источники ухудшения качества (примечание 4) в течение периодов, когда система считается находящейся в состоянии готовности (примечания 2 и 5);
2. чтобы следующие показатели качества применялись к каждому направлению и каждому каналу 64 кбит/с для всего участка среднего качества на каждом конце ГЭЦС в том случае, когда он полностью состоит из цифровых радиорелейных систем. Эти показатели учитывают замирания, кратковременную и долговременную интерференцию (примечание 3) и все другие источники ухудшения качества (примечание 4) в течение периодов, когда система считается находящейся в состоянии готовности (примечания 2 и 5);
 - 2.1 чтобы коэффициент ошибок по битам не превышал 1×10^{-3} в течение более чем 0,04% времени любого месяца с интервалом усреднения 1 с (примечание 6);
 - 2.2 чтобы коэффициент ошибок по битам не превышал 1×10^{-6} в течение более чем 1,5% времени любого месяца с интервалом усреднения 1 мин (примечания 6 и 8);
 - 2.3 чтобы общее число секунд с ошибками не превышало 1,2% времени любого месяца (примечания 6 и 9);

ТАБЛИЦА I — Показатели качества по ошибкам

Параметр качества	Проценты времени любого месяца (примечание 6)			
	Класс 1 280 км	Класс 2 280 км	Класс 3 50 км	Класс 4 50 км
BER > 1×10^{-3} Время усреднения: 1 с	0,006	0,0075	0,002 (примечание 7)	0,005 (примечание 7)
BER > 1×10^{-6} Время усреднения: 1 мин (примечание 8)	0,045	0,2	0,2	0,5
Секунды с ошибками (примечание 9)	0,036	0,16	0,16	0,4
RBER (примечание 10)	Согласно Рекомендации 634 $5,6 \times 10^{-10}$ ⁽¹⁾	Изучается	Изучается	Изучается

⁽¹⁾ Этот параметр измеряется согласно методу, описанному в примечании 5 к Рекомендации 634.

3. чтобы общая неготовность для обоих направлений передачи (примечания 2 и 11) вследствие всех причин для классов ГЭЦС 1—4, на которых используются цифровые радиорелейные системы и которые образуют часть участка среднего качества на ЦСИС соединении, не превышала следующих значений, проценты которых относятся к периоду времени достаточно протяженному для обеспечения статистической достоверности, этот период вероятно больше чем один год; период времени изучается:

- класс 1: 0,033%
- класс 2: 0,05%
- класс 3: 0,05%
- класс 4: 0,01%

Примечание 1. — Если реальная цифровая секция короче, распределение показателей качества по ошибкам не уменьшается. Если реальная цифровая секция длиннее, должны использоваться два различных метода распределения показателей качества в соответствии с классом качества секции. Если системы принадлежат к классам 2, 3 или 4, их суммарное распределение должно соответствовать полученному для целого числа ГЭЦС (того же качества), общая длина которых по крайней мере такая же, как длина реальной секции. Для систем класса 1 показатели качества должны выводиться прямо пропорционально длине в соответствии с Рекомендацией 634.

Примечание 2. — Концепция неготовности для цифровых радиорелейных систем определена в § 3 Рекомендации 557.

Примечание 3. — Кратковременная интерференция представляет собой интерференцию вследствие существования аномальных условий распространения и обычно имеет очень высокие уровни помех, которые появляются достаточно редко и действуют в течение короткого промежутка времени. Долговременная интерференция представляет собой интерференцию, которая возникает от источников, находящихся в прямой видимости по направлению приема, и обычно имеет низкий уровень и постоянную величину.

Примечание 4. — При проектировании систем, если это уместно, следует учитывать ухудшение показателей качества вследствие совместного использования спектра частот со спутниковыми системами и другими службами; этот вопрос изучается.

Примечание 5. — При определении конкретных показателей качества по ошибкам для участка среднего качества на каждом конце ГЭС администрации могут по своему желанию использовать примечание 5 к таблице 2 Рекомендации G.821 МККТТ (распределение общего допуска в 30% для участков локального и среднего качества на каждом конце ГЭС).

Примечание 6. — Термин "любой месяц", используемый в данной Рекомендации, определен в Рекомендации 581. При проведении измерений на соответствие этой Рекомендации, условия распространения должны быть также подвергнуты оценке и соотнесены с данными по распространению, отвечающими условиям "любого месяца".

Примечание 7. — Для показателя "пораженные ошибками секунды" допуск на неблагоприятные условия распространения может быть добавлен к данным показателям для ГЭЦС классов 3 и 4. Так как вся протяженность участка среднего качества всегда принадлежит национальной сети, распределение допуска 0,025% для конкретных частей сети, основанное на модели национальной эталонной сети, должно определяться данной администрацией. Однако необходимо удостовериться, что при этом не превышает суммарный показатель для участка среднего качества.

Примечание 8. — Секунды с $BER > 1 \times 10^{-3}$ должны быть исключены при измерении показателя "минуты пониженного качества".

Примечание 9. — Допуск на секунды с ошибками включает все источники ухудшения качества, кроме неготовности.

Примечание 10. — Остаточный коэффициент ошибок по битам (RBER) представляет собой коэффициент ошибок по битам системы в отсутствие замираний и кратковременной интерференции, но включает наличие долговременной интерференции. Причины для введения показателей RBER вместе с соответствующими методами измерения можно найти в Отчете 930.

Примечание 11. — Общий параметр неготовности для обоих направлений передачи для всего участка среднего качества изучается (см. Отчет 1052).

РЕКОМЕНДАЦИЯ 697

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПО ОШИБКАМ ДЛЯ УЧАСТКА ЛОКАЛЬНОГО КАЧЕСТВА НА КАЖДОМ КОНЦЕ СОЕДИНЕНИЯ ЦСИС, ИСПОЛЗУЮЩЕГО ЦИФРОВЫЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ

(Вопросы 5/9 и 33/9)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что должны быть определены показатели качества по ошибкам для цифровых радиосистем, которые формируют всю сеть локального качества, как показано на рис. 1 Рекомендации G.821 МККТТ (примечания 1 и 2);
- (b) что показатели качества по ошибкам для международного цифрового соединения, образующего часть ЦСИС, определены Рекомендацией G.821 МККТТ и что эта Рекомендация включает показатели качества для участка локального качества сети;
- (c) что условия распространения и интерференция предполагают, что показатели качества и готовности должны быть установлены статистически как проценты времени;
- (d) что цифровые радиосистемы в сети локального качества могут работать либо выше, либо ниже диапазона частот приблизительно 10 ГГц, поэтому некоторые виды явлений аномальных условий распространения могут влиять на качество по ошибкам;
- (e) что измерение коэффициента ошибок по битам требует некоторого времени, которое зависит от величины коэффициента ошибок по битам;

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. что следующие показатели качества по ошибкам применимы для каждого направления и каждого канала 64 кбит/с в цифровых радиосистемах, используемых для образования всего участка локального качества на каждом конце ЦСИС соединения (примечание 2); эти показатели учитывают замирания, кратковременную и долговременную интерференцию (примечание 4) и все другие источники ухудшения качества (примечание 5) в течение периодов, когда система считается находящейся в состоянии готовности (примечания 3, 6 и 9);

1.1 что коэффициент ошибок по битам не должен превышать 1×10^{-3} для более чем 0,015% времени любого месяца с временем усреднения 1 с (примечание 7);

1.2 что коэффициент ошибок по битам не должен превышать 1×10^{-6} для более чем 1,5% времени любого месяца с временем усреднения 1 мин (примечания 7 и 10);

1.3 что общее число секунд с ошибками не должно превышать 1,2% времени любого месяца (примечания 7 и 11).

Примечание 1. — В соответствии с Приложением А Рекомендации G.801 МККТТ, в котором говорится, что национальным администрациям рекомендуется разрабатывать свои собственные эталонные модели сети, отражающие особенности развития их национальной цифровой сети, для того чтобы узаконить prime facie соответствие международным стандартам, не предлагается никакой гипотетической эталонной цифровой цепи локального качества, для которой применимы показатели качества.

Примечание 2. — Если радиотракт состоит из более чем одного пролета и/или образует только часть сети локального качества, определение и соответствующее распределение показателей, установленных для всего участка высокого качества, предоставляется на усмотрение администраций.

Примечание 3. — Концепция неготовности для цифровой радиорелейной системы определена в § 3 Рекомендации 557.

Примечание 4. — Кратковременная интерференция представляет собой интерференцию вследствие существования аномальных условий распространения и обычно имеет очень высокие уровни помех, которые появляются достаточно редко и действуют в течение коротких промежутков времени. Долговременная интерференция представляет собой интерференцию, которая возникает от источников, находящихся в прямой видимости по направлению приемника, и обычно имеет низкий уровень и постоянную величину.

Примечание 5. — При проектировании систем, если это уместно, следует учитывать ухудшение показателей качества вследствие совместного использования спектра частот со спутниковыми системами и другими службами; этот вопрос изучается (см. Отчет 1187).

Примечание 6. — Рассматривая специфические значения показателей качества по ошибкам, администрации могут при желании учитывать примечание 5 к таблице 2 Рекомендации G.821 МККТТ (Распределение общего допуска в 30% для участков локального и среднего качества на каждом конце ГЭС).

Примечание 7. — Термин "любой месяц", используемый в данной Рекомендации, определен в Рекомендации 581. При проведении измерений на соответствие этой Рекомендации, условия распространения должны быть также подвергнуты оценке и соотнесены с данными по распространению, отвечающими условиям "любого месяца".

Примечание 8. — Должен быть установлен показатель остаточного коэффициента ошибок по битам (RBER). RBER представляет собой коэффициент ошибок по битам системы в отсутствие замираний и кратковременной интерференции, но включает наличие долговременной интерференции. Причину для введения показателей RBER вместе с соответствующими методами измерения можно найти в Отчете 930. Критерий RBER относится к скорости передачи битов в системе. Значение показателя RBER изучается.

Примечание 9. — Понятие неготовности все еще изучается (см. Отчет 1053).

Примечание 10. — Секунды с $BER > 1 \times 10^{-3}$ должны быть исключены при измерении показателя "минуты пониженного качества".

Примечание 11. — Допуск на секунды с ошибками включает все источники ухудшения качества, кроме неготовности.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 557-2

ПОКАЗАТЕЛИ ГОТОВНОСТИ ДЛЯ ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ ЭТАЛОННОЙ ЦЕПИ
И ГИПОТЕТИЧЕСКОГО ЭТАЛОННОГО ЦИФРОВОГО ТРАКТА

(Вопрос 5/9)

(1978–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что гипотетическая эталонная цепь (ГЭЦ) и гипотетический эталонный цифровой тракт рассматриваются как руководство для разработчиков и проектировщиков;
- (b) что готовность радиорелейных систем зависит от многих факторов и особенно от организации эксплуатации (которая определяет время восстановления), надежности оборудования, построения системы и условий распространения. Относительная важность этих различных факторов может существенно изменяться, иногда без возможности контроля, в зависимости от зоны;
- (c) что желательно использовать общие показатели готовности как для кабельных, так и для радиорелейных систем,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. что показатель готовности, относящийся к гипотетической эталонной цепи длиной 2500 км для радиорелейных систем с частотным разделением каналов (Рекомендация 392) и к гипотетическому эталонному цифровому тракту длиной 2500 км для цифровых радиорелейных систем (Рекомендация 556), должен составлять 99,7% времени, причем этот процент относится к периоду времени, достаточному для статистического подтверждения; вероятно, этот период составляет более одного года; период времени находится в стадии изучения (см. примечания 1, 2 и 3);

2. что понятие неготовности аналоговой ГЭЦ должно основываться на следующем условии: по крайней мере в одном направлении передачи в течение по меньшей мере 10 последовательных секунд имеют место одно или оба из следующих состояний (примечание 8):

2.1 уровень сигнала основной полосы частот падает относительно опорного уровня на 10 дБ или более;

2.2 для любого телефонного канала мощность невзвешенного шума с временем усреднения 5 мс превышает 10^6 пВт0 (примечание 9);

3. что понятие неготовности для гипотетического эталонного цифрового тракта должно основываться на следующем условии:

3.1 период времени неготовности начинается, когда по крайней мере в одном направлении передачи в течение 10 последовательных секунд имеют место одно или оба из следующих состояний (примечание 8):

– цифровой сигнал прерывается (то есть имеет место потеря цикловой или тактовой синхронизации);

– коэффициент ошибок по битам в каждой секунде хуже, чем 1×10^{-3} (примечание 10);

эти 10 секунд считаются временем неготовности;

3.2 период времени неготовности заканчивается, когда для обоих направлений передачи для 10 последовательных секунд имеют место оба следующих состояния:

– цифровой сигнал восстановлен (то есть восстановлены цикловая и тактовая синхронизации);

– коэффициент ошибок по битам в каждой секунде лучше, чем 1×10^{-3} ;

эти 10 секунд считаются временем готовности;

4. что при оценке неготовности необходимо включать все случаи, которые являются статистически предсказуемыми, неумышленными и зависят от радиооборудования*, источников питания, условий распространения**, помех и от вспомогательного оборудования и человеческой деятельности. Оценка неготовности включает учет среднего времени ремонта (см. примечания 5 и 6);

* Включает в себя все оборудование между точками R и R', определенными в Рекомендации 380 для аналоговых систем, и все оборудование, входящее в цифровую радиосекцию, для цифровых систем.

** Влияние части, зависящей от условий распространения, на расчетную норму готовности рассматривается в Отчете 784.

5. что следующие примечания должны рассматриваться как часть Рекомендации:

Примечание 1. — Величина 99,7% является предварительной, и обнаружено, что на практике выбранные показатели могут составлять от 99,5 до 99,9%. Выбор определенного значения в этом диапазоне зависит от оптимального распределения времени отказов, помимо многих причин, которые могут быть разными в зависимости от местных условий (например, условия распространения, географические размеры, распределение населения, организация эксплуатации).

Более того, готовность радиорелейных систем является только одним из многих аспектов, обеспечивающих приемлемое качество обслуживания телефонного трафика; выбор оптимального значения для этого конкретного аспекта может быть сделан только на основе рассмотрения всех систем передачи, действующих или запланированных в рассматриваемой сети.

По этим многочисленным причинам администрации могут выбирать различные величины показателя готовности для использования их планирующей организацией; вышеуказанные величины расположены в диапазоне, приведенном выше.

Примечание 2. — Готовность аппаратуры разделения каналов исключена из рассмотрения. Ожидается, что МККТТ установит показатели готовности для этого оборудования.

Примечание 3. — Эта Рекомендация относится к гипотетической эталонной цепи и гипотетическому эталонному цифровому тракту. Ее цель заключается в установлении коэффициента готовности как показателя для планирования новых радиорелейных систем.

Предполагается, что она не будет включаться в спецификации реальных систем и использоваться для приемочных испытаний или рабочих соглашений. Необходимо разработать Рекомендации, относящиеся к готовности реальных цепей.

Данные измерений коэффициентов готовности для реальных цепей показывают большой разброс; достоверный коэффициент реальной готовности может быть оценен только как среднее значение большого количества данных, собранных по многим радиорелейным трассам за достаточно большой период времени.

Примечание 4. — В Рекомендации 695 приведено подразделение показателя готовности на участке высокого качества для цепей, которые организованы на реальных линиях. Показатели готовности для реальных линий на участках среднего и локального качества ЦИС соединения продолжают изучаться.

Примечание 5. — Проектировщики должны указывать свои допущения, касающиеся среднего времени наработки на отказ, среднего времени восстановления, мер, применяемых в целях недопущения перерывов и замираний (в частности, использование резервных стволов и число пролетов на участке резервирования), и распределения замираний с длительностью более 10 секунд.

Примечание 6. — Время восстановления, представляющее собой время, прошедшее между нарушением трафика и его восстановлением, включает время обнаружения, время подъезда, а также ремонта. Время восстановления будет разным между администрациями вследствие различных причин, таких как доступность места расположения, погодные условия, организация эксплуатации и другие экономические соображения.

Примечание 7. — Данная Рекомендация не учитывает преимущества, которые могут быть получены путем перевода трафика на другие системы, например кабельные или иные радиорелейные системы.

Примечание 8. — Перерывы длительностью менее 10 секунд требуют дальнейшего изучения с учетом перемежающихся перерывов.

Примечание 9. — Периоды менее 10 секунд, в течение которых мощность шума в телефонном канале систем с частотным разделением каналов превышает 10^6 пВт0, рассматриваются в Рекомендации 393.

Примечание 10. — Периоды менее 10 секунд, в течение которых коэффициент ошибок составляет более 10^{-3} , рассматриваются в Рекомендации 594.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 695

**ПОКАЗАТЕЛИ ГОТОВНОСТИ ДЛЯ РЕАЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ,
ОБРАЗУЮЩИХ ЧАСТЬ ЦЕПИ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА
В ЦИФРОВОЙ СЕТИ С ИНТЕГРАЦИЕЙ СЛУЖБ**

(Вопрос 33/9)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что показатели готовности для гипотетического эталонного цифрового тракта длиной 2500 км участка высокого качества цифровых радиорелейных систем с пропускной способностью выше второго уровня иерархии приведены в Рекомендации 557.
- (b) что реальные тракты, которые образуют часть участка высокого качества цифровой сети с интеграцией служб (ЦСИС), иногда отличаются по структуре от гипотетического эталонного цифрового тракта (см. Рекомендацию 556, рис. 1) и используют радиорелейные линии короче 2500 км наряду с другими цифровыми линиями;
- (c) что готовность радиорелейных систем зависит от многих факторов и особенно от организации эксплуатации (которая определяет время устранения неисправности), надежности оборудования, параметров системы и условий распространения радиоволн, и что относительная важность этих факторов может варьироваться в значительной степени в зависимости от региона, иногда и без возможности вмешательства;
- (d) что желательно определить показатели готовности как цель при проектировании реальных радиорелейных линий, образующих часть участка высокого качества цифровой сети с интеграцией служб,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы показатель готовности, соответствующий реальной цифровой радиолинии, предусматриваемой для образования части цепи высокого качества в ЦСИС, для линий длиной L в пределах 280–2500 км был следующим:

$$A = 100 - (0,3 \times L/2500)\%,$$

причем этот процент относится к периоду времени, достаточно протяженному для статистического подтверждения; вероятно, этот период должен быть больше одного года; этот период времени изучается (см. примечания 1, 2 и 3);

2. чтобы при оценке неготовности учитывались все случаи, которые являются статистически предсказуемыми, неумышленными и зависят от радиооборудования (включая все оборудование цифровой радиосекции), источников питания, условий распространения (см. Замечание), помех и от вспомогательного оборудования и человеческой деятельности. Эта оценка неготовности должна учитывать среднее время восстановления (см. примечания 4 и 5);

Замечание. — Влияние части, зависящей от условий распространения, на проектный показатель готовности рассматривается в Отчете 784.

3. чтобы следующие примечания рассматривались как часть Рекомендации:

Примечание 1. — Значение 0,3 является предварительным, и следует учитывать, что на практике это выбранное значение может лежать в интервале от 0,1 до 0,5. Выбор конкретного значения в этом диапазоне зависит от оптимального распределения времени отказов среди различных факторов, которые могут быть разными в зависимости от местных условий (то есть условия распространения, географические размеры, распределение населения, организация эксплуатации).

Более того, готовность радиорелейных систем является только одним из многих факторов, которые обеспечивают приемлемое качество обслуживания телефонного трафика. Выбор оптимального значения этого частного фактора может быть сделан только путем рассмотрения всех систем передачи, как существующих, так и проектируемых на исследуемой сети. По этим причинам администрации могут выбирать различные значения показателя готовности для использования их планируемыми организациями, причем выбранные значения должны лежать в диапазоне, указанном выше.

Примечание 2. — Готовность оборудования мультимплексирования исключена из рассмотрения. Ожидается, что МККТТ установит показатели готовности для этого оборудования.

Примечание 3. — Показатели готовности для цепей короче 280 км изучаются.

Примечание 4. — Проектировщики должны указывать свои предположения относительно среднего времени наработки на отказ, среднего времени восстановления, мер борьбы с перерывами и замираниями (в частности, использование резервных радиостолов и число пролетов на участок резервирования) и распределения замираний длительностью более 10 секунд.

Примечание 5. — Время восстановления, которое представляет собой время, прошедшее между срывом трафика и его восстановлением, включает в себя время обнаружения, время подъезда, а также время ремонта. Между администрациями могут существовать различия относительно времени восстановления из-за различных факторов, таких как доступ, погодные условия, организация эксплуатации и другие экономические причины.

Примечание 6. — Настоящая Рекомендация не учитывает улучшений, которые могут быть получены посредством переключения трафика на другие системы, например кабельные и другие радиорелейные системы.

РАЗДЕЛ 9В: ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРА
9В1: ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 283-5*

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ ИЛИ ЦИФРОВЫХ
РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНЕ 2 ГГц**

(Вопросы 1/9 и 35/9)

(1959–1966–1970–1978–1982–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что на международных цепях, использующих радиочастоты в диапазоне 2 ГГц, иногда желательно иметь возможность соединить радиорелейные системы емкостью 60, 120, 300 и до 960** телефонных каналов или цифровые системы малой и средней пропускной способности эквивалентных по ширине полосы радиочастот;
- (b) что в полосе частот шириной 200 МГц может оказаться желательным соединять до шести радиостволов в прямом и шести радиостволов в обратном направлениях;
- (c) что можно получить экономию при соединении по крайней мере трех радиостволов прямого направления и трех радиостволов обратного направления систем, использующих общую приемопередающую антенну;
- (d) что для систем емкостью до 300 телефонных каналов многие интерференционные влияния могут быть значительно уменьшены путем тщательного планирования размещения радиочастот в радиорелейных системах, содержащих несколько радиостволов;
- (e) что для систем емкостью до 300 телефонных каналов иногда может оказаться желательным размещать частоты дополнительных радиостволов между частотами основного плана;
- (f) что для систем емкостью 60, 120, 300 и до 960 телефонных каналов, а также для цифровых систем желательно иметь одинаковые значения средних частот радиостволов;
- (g) что разнос между средними частотами радиостволов должен быть таким, чтобы системы могли работать с максимальными девиациями частоты, указанными в Рекомендации 404 для систем емкостью до 600 телефонных каналов, в то время как для 960-канальных систем должна применяться меньшая девиация частоты, чтобы улучшить использование спектра;
- (h) что в диапазоне 2 ГГц возможно использование скоростей передачи битов порядка 70 Мбит/с,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостволов, число которых в прямом и обратном направлениях составляет до шести и емкость каждого ствола — 60, 120, 300 или максимум 960** телефонных каналов, или цифровых систем со скоростью передачи примерно до 70 Мбит/с, действующих в полосах частот, перечисленных в § 6, был таким, как показано на рис. 1, и определялся следующим образом:

если f_0 — средняя частота (МГц) занимаемой полосы частот 200 МГц;

f_n — средняя частота (МГц) радиостола в нижней половине этой полосы;

f'_n — средняя частота (МГц) радиостола в верхней половине этой полосы,

* Настоящая Рекомендация относится только к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости.

** Положения этой Рекомендации для 960 каналов относятся только к полосе частот 2500–2700 МГц.

то частоты отдельных радиостолов, выраженные в МГц, определяются следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_n &= f_0 - 108,5 + 14n, \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_n &= f_0 + 10,5 + 14n, \end{aligned}$$

где

$$n = 1, 2, 3, 4, 5 \text{ или } 6;$$

2. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все частоты радиостолов прямого направления были в одной половине полосы, а все частоты радиостолов обратного направления – в другой половине полосы;
3. чтобы для соседних радиостолов в одной и той же половине полосы предпочтительно попеременно использовалась разная поляризация*;
4. чтобы при использовании общих приемопередающих антенн и при работе на одну антенну трех радиостолов предпочтительно выбирались для обеих половин полосы значения $n = 1, 3$ и 5 или значения $n = 2, 4$ и 6 ;
5. чтобы в тех случаях, когда требуются дополнительные радиостолы, расположенные между частотами основного плана, значения средних частот этих радиостолов были на 7 МГц выше соответствующих частот основных радиостолов**;
6. чтобы средние частоты были предпочтительно следующими:

$$\begin{aligned} f_0 &= 1808 \text{ МГц для полосы } 1700\text{--}1900 \text{ МГц}; \\ f_0 &= 2000 \text{ МГц для полосы } 1900\text{--}2100 \text{ МГц}; \\ f_0 &= 2203 \text{ МГц для полосы } 2100\text{--}2300 \text{ МГц (см. примечание 3)}; \\ f_0 &= 2586 \text{ МГц для полосы } 2500\text{--}2700 \text{ МГц***}. \end{aligned}$$

Другие средние частоты могут использоваться по соглашению между заинтересованными администрациями.

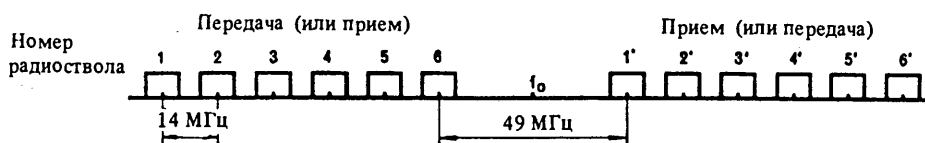


РИСУНОК 1 – План размещения частот радиостолов для международного соединения радиорелейных систем, действующих в диапазоне 2 ГГц

Примечание 1. – Когда полосы 1900–2300 или 1700–2100 МГц используются для радиорелейных систем большой емкости и 60-, 120- и 300-канальные системы используются на той же трассе, то возможность возникновения взаимных помех значительно уменьшается, если для обеих систем используются отдельные антенны (см. рис. 1).

Примечание 2. – В системах емкостью до 300 телефонных каналов могут возникнуть трудности, связанные с приемом через несколько пролетов вдоль линии или другими подобными проблемами. В этих случаях могут использоваться дополнительные частоты, сдвинутые на 3,5 МГц относительно вышеуказанных значений.

Примечание 3. – В некоторых странах, в частности в Районе 2, может оказаться предпочтительней иметь частоты отдельных радиостолов в МГц, определяемые следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_n &= f_0 - 94,5 + 14n, \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_n &= f_0 - 3,5 + 14n, \end{aligned}$$

где

$$n = 1, 2, 3, 4, 5 \text{ или } 6.$$

* Одинаковая поляризация в соседних радиостолках может также использоваться в цифровых системах малой емкости.

** В системах емкостью 960 телефонных каналов в полосе частот 2500–2700 МГц или в цифровых системах со скоростью передачи примерно до 70 Мбит/с может оказаться практически невозможным использовать дополнительные частоты из-за широкой полосы, занимаемой модулированной несущей.

*** Обращается внимание на тот факт, что частота самого нижнего радиостолка основного плана ниже 2500 МГц и что в соответствии со Статьей 8 Регламента радиосвязи все излучения в полосе частот 2690–2700 МГц запрещены, за исключением тех, которые предусмотрены для стран, упомянутых в примечаниях 767 и 769, и для оборудования, которое работает на 1 января 1985 года.

Частоты дополнительных радиостволов должны быть на 7 МГц ниже частот основного плана.



РИСУНОК 2 — План размещения частот радиостволов, упомянутый в примечании 3

Примечание 4. — Когда применяется система на 960* телефонных каналах, в соответствии с настоящей Рекомендацией должны использоваться следующие предпочтительные значения:

- эффективная девиация на канал: 140 кГц,
- частота пилот-сигнала непрерывности: 4715 кГц,
- эффективная девиация для пилот-сигнала: 100 кГц.

* Положения настоящей Рекомендации для 960 каналов относятся только к полосе частот 2500–2700 МГц.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 382-5*

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ
СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ ЕМКОСТИ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНАХ 2 И 4 ГГц,
ИЛИ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНЕ 4 ГГц**

(Вопросы 1/9 и 35/9)

(1956–1959–1963–1966–1970–1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что на международных цепях иногда желательно иметь возможность соединить радиорелейные системы на радиочастотах в диапазонах 2 и 4 ГГц;
- (b) что в полосе частот шириной 400 МГц может оказаться желательным соединить до шести радиостволов в прямом и шести радиостволов в обратном направлениях;
- (c) что можно получить экономию при соединении по крайней мере трех радиостволов прямого направления и трех радиостволов обратного направления систем, использующих общие приемопередающие антенны;
- (d) что многие интерференционные влияния могут быть значительно уменьшены путем тщательного планирования размещения радиочастот в радиорелейных системах, содержащих несколько радиостволов;
- (e) что иногда может оказаться желательным размещать частоты дополнительных радиостволов между частотами основного плана;
- (f) что в диапазоне 4 ГГц возможно применять скорость передачи битов, равную 2×34 или 2×45 Мбит/с или 140 Мбит/с;
- (g) что желательно обеспечить работу аналоговых и цифровых систем на одной трассе,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостволов при их числе в прямом и обратном направлениях до шести и емкости каждого ствола от 600 до 1800 телефонных каналов или эквивалентной, действующих в диапазонах 2 и 4 ГГц, или для цифровых радиорелейных систем с пропускной способностью от 34 до 140 Мбит/с, действующих в диапазоне 4 ГГц, был таким, как показано на рис. 3, и определялся следующим образом:

если f_0 – средняя частота занимаемой полосы частот (МГц);

f_n – средняя частота радиостола в нижней половине полосы (МГц);

f'_n – средняя частота радиостола в верхней половине полосы (МГц),

то частота (МГц) каждого радиостола определяется следующим соотношением:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_0 - 208 + 29n,$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_0 + 5 + 29n,$$

где

$$n = 1, 2, 3, 4, 5 \text{ или } 6;$$

* Настоящая Рекомендация относится к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости.

2. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все частоты радиостволов прямого направления были в одной половине полосы, а все частоты радиостволов обратного направления – в другой половине полосы;

3. чтобы в соседних радиостволах в одной и той же половине полосы предпочтительно использовалась разная поляризация попеременно, то есть в нечетных стволах в обоих направлениях передачи на данном участке должна применяться Г(В) поляризация, а в четных стволах должна применяться В(Г) поляризация, как показано на рис. 1, ниже:

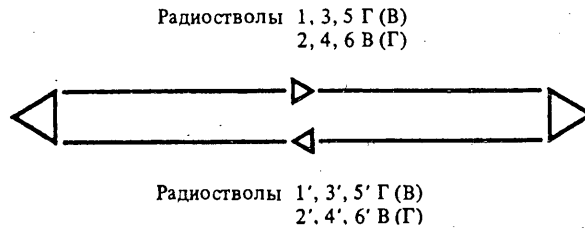


РИСУНОК 1

Примечание. – Когда применяются антенны с двойной поляризацией, то по соглашению между администрациями может использоваться распределение поляризации, показанное на рис. 2:

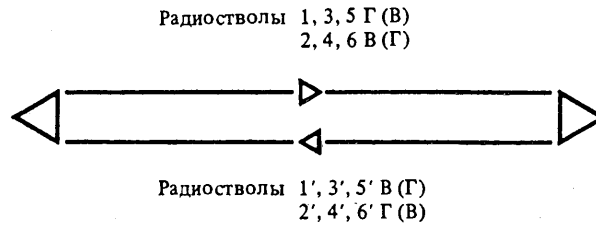


РИСУНОК 2

4. чтобы в тех случаях, когда применяются общие приемопередающие антенны и на одну антенну работает не более трех радиостволов, частоты радиостволов предпочтительно выбирались, принимая либо $n = 1, 3$ и 5 в обеих половинах полосы, либо $n = 2, 4$ и 6 в обеих половинах полосы;

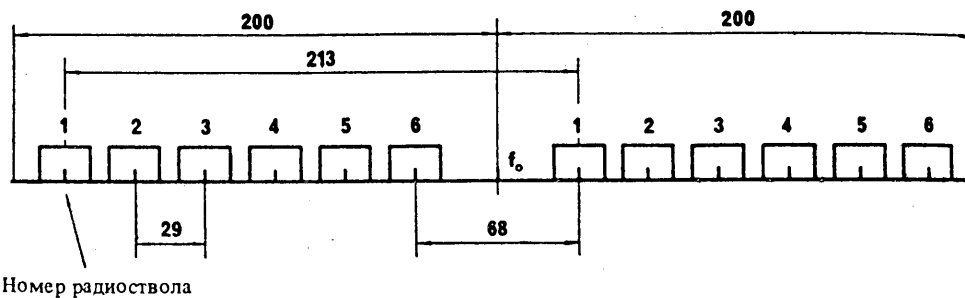


РИСУНОК 3 – План размещения частот радиостволов для радиорелейных систем емкостью от 600 до 1800 телефонных каналов или эквивалентной, действующих в диапазонах 2 и 4 ГГц, для использования в международных соединениях

5. чтобы в тех случаях, когда требуются дополнительные радиостволы, расположенные между частотами основного плана, значения средних частот этих радиостволов были на 14,5 МГц ниже значений соответствующих частот основного плана*;

6. чтобы с целью уменьшения помех внутри системы значение средней частоты f_0 предпочтительно было таким, как указано ниже:

в диапазоне 2 ГГц $f_0 = 1903$ или 2101 МГц (см. примечание 1);
в диапазоне 4 ГГц $f_0 = 4003,5$ МГц.

Другие значения средних частот могут использоваться по соглашению между заинтересованными администрациями**;

7. чтобы было обращено внимание на тот факт, что в некоторых странах, главным образом в большей части Района 2 и в некоторых других районах, используется другой план размещения частот радиостволов для диапазона 4 ГГц. Описание этого плана размещения частот радиостволов дано в Приложении I. Обращается внимание на проблему соединений;

8. чтобы в том случае, если цифровая передача со скоростью 2×34 или 2×45 Мбит/с устанавливается в действующем в диапазоне 4 ГГц оборудовании, существующие модуляционные системы обеспечивали совместимость на одной и той же трассе между цифровой и аналоговой радиочастотными цепями емкостью до 1260 аналоговых телефонных каналов, при условии, что аналоговая и цифровая радиочастотные цепи имеют различную поляризацию.

Примечание 1. — В некоторых странах, в частности в Районе 2, может оказаться предпочтительным использовать среднюю частоту:

$f_0 = 1932$ МГц вместо 1903 МГц и
 $f_0 = 2086,5$ МГц вместо 2101 МГц.

Примечание 2. — В СССР в полосе частот 3700–4200 МГц для систем емкостью 1800 телефонных каналов или эквивалентной или для цифровых радиорелейных систем с пропускной способностью от 34 до 140 Мбит/с применяется план размещения частот радиостволов, соответствующий плану, приведенному на рис. 1 Рекомендации 497. Опорная частота f_0 в этом случае равна 3947,5 МГц.

Примечание 3. — В Китайской Народной Республике полоса частот 3400–4200 МГц разделена на две части, каждая шириной 400 МГц. План размещения частот радиостволов идентичен приведенному на рис. 3 этой Рекомендации, где $f_0 = 3592,0$ и 4003,5 МГц соответственно.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ОПИСАНИЕ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ, УПОМЯНУТОГО В § 7

1. План размещения частот радиостволов в полосе шириной 500 МГц для шести радиостволов прямого и шести радиостволов обратного направлений (Группа 1) и для шести дополнительных радиостволов прямого и шести радиостволов обратного направлений (Группа 2), каждый емкостью по 1260 телефонных каналов или эквивалентной, или до 2×45 Мбит/с, действующих в диапазоне 4 ГГц, является таким, как показано на рис. 4, и определяется следующим образом:

если f_L — частота нижней границы занимаемой полосы частот (МГц);
 f_n — средняя частота одного из радиостволов прямого (обратного) направления (МГц);
 f'_n — средняя частота одного из радиостволов обратного (прямого) направления (МГц),

* В аналоговых радиорелейных системах емкостью 1800 телефонных каналов или эквивалентных и в радиорелейных системах с цифровой модуляцией при скорости передачи 2×34 или 2×45 Мбит/с может оказаться практически невозможным использование дополнительных частот из-за широкой полосы, занимаемой модулированной несущей.

** В некоторых случаях значительные помехи могут возникнуть из-за гармоник частоты сдвига, которые могут оказаться вблизи частоты радиоствола f_n (МГц) промежуточной радиорелейной станции или вблизи частоты $(f_n \pm 70$ МГц) на промежуточных станциях, использующих промежуточную частоту 70 МГц. Такие помехи могут быть уменьшены выбором соответствующего значения f_0 , как указано в § 6.

то частота (МГц) каждого радиоствола определяется следующим соотношением:

Группа 1

ствол прямого (обратного) направления, $f_n = f_r - 50 + 80n$,

ствол обратного (прямого) направления $f'_n = f_r - 10 + 80n$,

где

$n = 1, 2, 3, 4, 5$ и 6 .

Группа 2

ствол прямого (обратного) направления $f_n = f_r - 70 + 80(n - 6)$,

ствол обратного (прямого) направления $f'_n = f_r - 30 + 80(n - 6)$,

где

$n = 7, 8, 9, 10, 11$ и 12 .

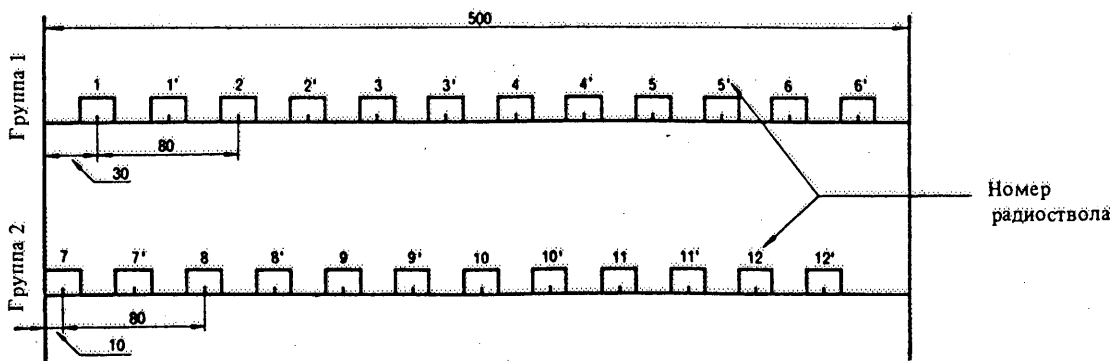


РИСУНОК 4 — План размещения частот радиостволов, описанный в Приложении I

(Все частоты в МГц)

2. На участке, на котором осуществляется международное соединение, радиостволы прямого и обратного направлений находятся в одной группе и представляют собой соседние радиостволы этой группы.
3. На любом участке радиостволы прямого и обратного направлений любой одной группы имеют одинаковую поляризацию.
4. На любом участке радиостволы каждой группы имеют различную поляризацию.
5. Обычно величина f_r равна 3700 МГц.

Примечание. — По соглашению между заинтересованными администрациями радиостволы емкостью 1800 телефонных каналов могут быть образованы так, чтобы каждый радиоствол занимал частоты либо в Группе 1, либо в Группе 2.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 635-1

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ, ОСНОВАННЫЕ НА ОДНОРОДНОМ РАСТРЕ,
ДЛЯ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ С БОЛЬШОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНЕ 4 ГГц***

(Вопрос 35/9 и Исследовательская Программа 35А/9)

(1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в диапазоне частот 4 ГГц требуются цифровые радиорелейные системы с большой пропускной способностью порядка 90, 140 или 200 Мбит/с или со скоростями синхронной цифровой иерархии;
- (b) что нижние границы полосы частот 4 ГГц не одинаковы и в разных странах изменяются от 3400 до 3800 МГц;
- (c) что эффективное использование полос частот различной ширины может быть достигнуто путем согласования планов размещения частот радиостолов с шириной используемой полосы частот;
- (d) что высокий уровень совместимости между радиостоломи различных планов размещения частот радиостолов может быть достигнут путем выбора средних частот всех радиостолов по равномерному базовому растр;у;
- (e) что центральные промежутки конкретных планов размещения частот радиостолов и защитные интервалы по краям полосы частот могут быть выбраны путем незанятия приемлемого числа позиций радиостолов в однородном базовом растр;е;
- (f) что разнос частот между радиостоломи в равномерном базовом растр;е не должен быть неоправданно малым (то есть число позиций для радиостолов слишком велико) или слишком большим, чтобы не снизить эффективности использования выделенного спектра;
- (g) что абсолютные значения частот базового растр;а должны быть определены по одной опорной частоте,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостолов для цифровых радиорелейных систем с большой пропускной способностью порядка 90, 140 или 200 Мбит/с или со скоростями синхронной цифровой иерархии (примечание 1), действующих в диапазоне 4 ГГц (примечание 1), был выбран из однородного растр;а со следующими характеристиками:

средние частоты f_n радиостолов в базовом растр;е

$$f_n = 4200 - 10m \quad \text{МГц,} \quad (1)$$

m : целое число, зависящее от выделенной полосы частот: 1, 2, 3 ... (примечание 2);

2. чтобы все радиостолы прямого направления размещались в одной половине полосы, а все радиостолы обратного направления – в другой половине полосы;
3. чтобы разнос частот радиостолов X_S , центральный промежуток Y_S и защитные интервалы Z_1S и Z_2S на краях полосы частот и поляризация антенн были согласованы между заинтересованными администрациями;

* Планы размещения частот, получаемые из однородного растр;а, и общие принципы построения планов размещения частот радиостолов для цифровых систем в диапазоне ниже 10 ГГц даны в Отчете 934.

4. чтобы использовались планы размещения частот радиостолов с чередующимися или совпадающими частотами, примеры которых показаны на рис. 1.

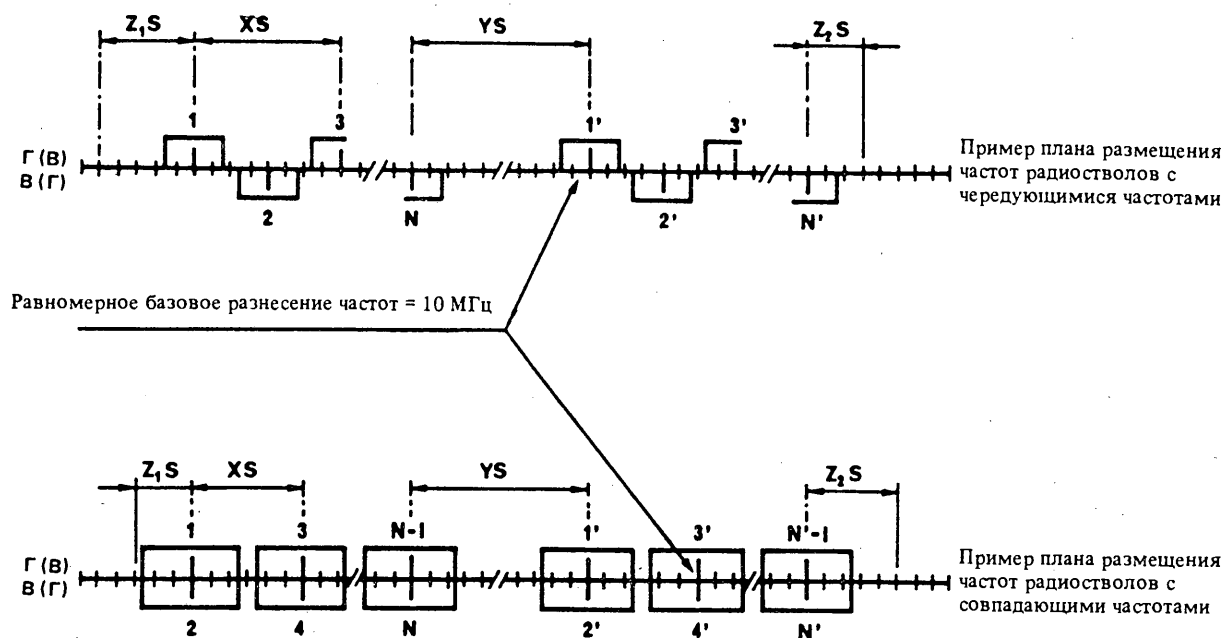


РИСУНОК 1 — Примеры планов размещения частот радиостолов, основанных на § 1 и 2 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ"

(Определения X, Y, Z и S см. в Отчете 378)

Примечание 1. — Реальная скорость передачи битов, включая заголовок, может быть выше исходной скорости передачи на 5% или более.

Примечание 2. — Особое внимание должно быть обращено на тот факт, что в некоторых странах, где потребуются дополнительные планы размещения частот радиостолов, сдвинутые по частоте относительно основного плана размещения, значения средних частот этих сдвинутых радиостолов должны быть на 5 МГц ниже, чем соответствующие значения средних частот основного плана размещения, как показано в следующем выражении (см. Приложение II/2 к Отчету 934):

$$f_n = 4195 - 10m.$$

РЕКОМЕНДАЦИЯ 383-4*

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ
ИЛИ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ БОЛЬШОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В НИЖНЕМ ДИАПАЗОНЕ 6 ГГц**

(Вопросы 1/9 и 35/9)

(1959–1963–1966–1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что на международных цепях иногда желательно иметь возможность соединить радиорелейные системы на радиочастотах в диапазоне 6 ГГц;
- (b) что в полосе частот шириной 500 МГц может оказаться желательным соединять до восьми радиостволов в прямом и до восьми радиостволов в обратном направлениях;
- (c) что можно получить экономию при соединении по крайней мере четырех радиостволов прямого направления и четырех радиостволов обратного направления систем, использующих общие приемопередающие антенны;
- (d) что многие интерференционные влияния могут быть значительно уменьшены путем тщательного планирования размещения радиочастот в радиорелейных системах, содержащих несколько радиостволов;
- (e) что использование некоторых видов модуляции (см. Отчет 378) допускает применение плана размещения частот радиостволов, определенного для систем емкостью 1800 телефонных каналов, для организации цифровых радиостволов со скоростью передачи порядка 140 Мбит/с или скоростями передачи синхронной цифровой иерархии;
- (f) что для этих цифровых радиорелейных систем возможна дальнейшая экономия при подключении к одной антенне до восьми радиостволов прямого и восьми радиостволов обратного направлений;
- (g) что иногда может оказаться желательным размещать частоты дополнительных радиостволов между частотами основного плана;
- (h) что в некоторых случаях может оказаться желательным соединить более восьми радиостволов прямого и восьми радиостволов обратного направлений, причем емкость каждого из них гораздо меньше 1800 телефонных каналов;
- (i) что также весьма желательно иметь возможность вводить в эксплуатацию системы, имеющие как аналоговые, так и цифровые радиостволы на одной и той же трассе,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостволов при их числе до восьми в прямом и обратном направлениях, из которых каждый радиоствол либо аналоговый емкостью 1800 телефонных каналов или эквивалентной, либо цифровой с пропускной способностью порядка 140 Мбит/с или скоростями передачи синхронной цифровой иерархии (примечание 7), и действующих на частотах нижнего диапазона 6 ГГц, был таким, как показано на рис. 1, и определялся следующим образом:

если: f_c — средняя частота занимаемой полосы частот (МГц);
 f_n — средняя частота одного радиоствола в нижней половине полосы (МГц);
 f'_n — средняя частота одного радиоствола в верхней половине полосы (МГц),

* Настоящая Рекомендация относится только к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости.

то частоты (МГц) каждого радиоствола определяются следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_n &= f_0 - 259,45 + 29,65 n, \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_n &= f_0 - 7,41 + 29,65 n, \end{aligned}$$

где

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ или } 8;$$

2. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все частоты радиостволов прямого направления были в одной половине полосы, а все частоты радиостволов обратного направления — в другой половине полосы;

3. чтобы на данном участке радиостволы прямого и обратного направлений предпочтительно имели нижеуказанные поляризации:

	прямое направление				обратное направление				
Г(В)	1	3	5	7	2'	4'	6'	8'	
В(Г)		2	4	6	8	1'	3'	5'	7'

Нижеследующее альтернативное распределение поляризации может применяться по соглашению между заинтересованными администрациями:

	прямое направление				обратное направление				
Г(В)	1	3	5	7	1'	3'	5'	7'	
В(Г)		2	4	6	8	2'	4'	6'	8'

4. чтобы в тех случаях, когда применяются общие приемопередающие антенны с двойной поляризацией и на одну антенну работают не более четырех радиостволов, частоты радиостволов предпочтительно выбирались, принимая либо $n = 1, 3, 5$ и 7 в обеих половинах полосы, либо $n = 2, 4, 6$ и 8 в обеих половинах полосы (см. примечание 2);

5. чтобы в тех случаях, когда требуются дополнительные радиостволы, расположенные между частотами основного плана, значения средних частот этих радиостволов были на 14,82593 МГц ниже значений соответствующих частот основного плана. Для систем емкостью 1800 телефонных каналов или эквивалентной и для цифровых систем с большой пропускной способностью может оказаться практически невозможным использовать дополнительные радиостволы из-за широкой полосы, занимаемой модулированной несущей;

6. чтобы на одной и той же трассе можно было получить до 16 радиостволов в прямом и обратном направлениях при емкости каждого из них до 600 телефонных каналов, если одновременно использовать частоты радиостволов основного и дополнительного планов. При этом в соседних радиостволах одной половины полосы частот должна использоваться попеременно различная поляризация (см. примечание 3);

7. чтобы предпочтительное значение средней частоты было 6175 МГц; другие средние частоты могут применяться по соглашению между заинтересованными администрациями.

Примечание 1. — План размещения частот радиостволов, показанный на рис. 1, пригоден для использования при предпочтительном значении промежуточной частоты, равном 70 МГц (см. Рекомендацию 403). Он также пригоден для использования при промежуточной частоте, равной 74,12965 МГц, что позволяет применять общий генератор (14,82593 МГц) для получения всех местных частот систем, если это желательно.

Примечание 2. — В тех случаях, когда используются общие приемопередающие антенны и на одну антенну работают не более четырех радиостволов, их частоты могут быть выбраны по соглашению между администрациями при $n = 1, 3, 5$ и 7 для нижней половины полосы и $n = 2, 4, 6$ и 8 для верхней половины полосы. Если для других четырех радиостволов используется вторая антенна, подобная первой, то частоты радиостволов могут быть выбраны при $n = 2, 4, 6$ и 8 для нижней половины полосы и $n = 1, 3, 5$ и 7 для верхней половины полосы частот; однако, если требуются только три дополнительных радиоствола, то их частоты могут быть выбраны при $n = 2, 4$ и 6 в нижней половине полосы и $n = 3, 5$ и 7 в верхней половине полосы, чтобы избежать трудности разделения частот 8 и 1'.

Примечание 3. — Допускается работа на одну антенну семи радиостволов прямого направления и семи радиостволов обратного направления, использующих предпочтительное распределение поляризаций, и восьми радиостволов прямого направления и восьми радиостволов обратного направления, использующих альтернативное распределение поляризаций.

Примечание 4. — Основная цель настоящей Рекомендации заключается в облегчении международных соединений радиорелейных систем большой емкости. Поэтому следует отметить, что использование основного и дополнительного планов размещения частот на одной трассе ограничило бы возможность применения систем емкостью 1800 телефонных каналов, использующих аналоговую модуляцию, или эквивалентной и применения цифровых радиостволов с большой пропускной способностью на этой трассе.

Примечание 5. — В СССР используется план размещения частот радиостволов в полосе частот 5925 — 6425 МГц для систем емкостью 1800 телефонных каналов или эквивалентной, соответствующий рис. 1 Рекомендации 497. Опорная частота f_0 равна 6172 МГц.

Примечание 6. — Следует отметить, что одна администрация использует план размещения частот радиостволов, соответствующий Рекомендации 635 (с опорной частотой 6425 МГц вместо 4200 МГц), в полосе частот 5925—6425 МГц для цифровых радиорелейных систем большой пропускной способности вплоть до 200 Мбит/с.

Примечание 7. — Реальная скорость передачи битов, включая заголовок, может быть выше исходной скорости передачи на 5% или более.

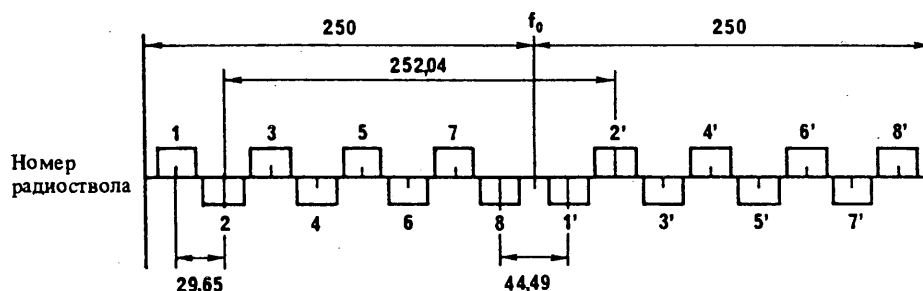


РИСУНОК 1 — План размещения частот радиостволов для радиорелейных систем, действующих в диапазоне 6 ГГц, при использовании для международных соединений
(Все частоты в МГц)

РЕКОМЕНДАЦИЯ 384-5*

ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ ЕМКОСТИ ИЛИ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ БОЛЬШОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ВЕРХНЕМ ДИАПАЗОНЕ 6 ГГц

(Исследовательская Программа 1А/9 и Вопрос 35/9)

(1963–1966–1974–1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что радиорелейные системы емкостью 2700 телефонных каналов в диапазоне 6 ГГц могут быть осуществимы, если произвести тщательное планирование радиотрасс с целью уменьшения влияния многолучевости;
- (b) что на международных цепях иногда желательно иметь возможность соединять радиорелейные системы на радиочастотах в диапазоне 6 ГГц;
- (c) что может оказаться желательным соединить до восьми радиостволов в прямом и до восьми радиостволов в обратном направлениях в полосе частот шириной 680 МГц;
- (d) что можно получить экономию при соединении по крайней мере четырех радиостволов прямого и четырех радиостволов обратного направления радиорелейных систем, использующих общие приемопередающие антенны;
- (e) что общий план размещения частот радиостволов для радиорелейных систем емкостью 1260 и 2700 телефонных каналов имеет значительные преимущества;
- (f) что использование определенных типов цифровой модуляции (см. Отчет 378) позволяет применять план размещения частот радиостволов, определенный для систем емкостью 2700 телефонных каналов, для передачи по радиостволу цифровой информации со скоростью передачи порядка 140 Мбит/с или со скоростями передачи синхронной цифровой иерархии;
- (g) что для этих цифровых радиосистем 140 Мбит/с возможна дальнейшая экономия при подключении до восьми радиостволов прямого и восьми радиостволов обратного направлений к одной антенне, имеющей соответствующие эксплуатационные характеристики;
- (h) что многие интерференционные влияния могут быть значительно уменьшены путем тщательного планирования размещения радиочастот в радиорелейных системах, содержащих несколько радиостволов;
- (j) что частоты радиостволов должны быть размещены таким образом, чтобы для систем емкостью до 1260 каналов можно было использовать промежуточную частоту 70 МГц;
- (k) что частоты радиостволов должны быть размещены таким образом, чтобы для систем емкостью 2700 каналов можно было использовать промежуточную частоту 140 МГц,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостволов при их числе в прямом и обратном направлениях до восьми и при емкости каждого радиостола 2700 телефонных каналов либо скорости передачи порядка 140 Мбит/с или скоростях передачи синхронной цифровой иерархии, и действующих на частотах в верхнем диапазоне 6 ГГц (примечание 3), определялся следующим образом:

если f_0 — средняя частота (МГц) занимаемой полосы частот;

f_n — средняя частота (МГц) одного радиостола в нижней половине полосы;

f'_n — средняя частота (МГц) одного радиостола в верхней половине полосы,

* Настоящая Рекомендация относится только к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости.

то частоты (МГц) индивидуальных радиостовов определяются следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_n &= f_0 - 350 + 40n, \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_n &= f_0 - 10 + 40n, \end{aligned}$$

где

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ или } 8;$$

2. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все частоты радиостовов прямого направления были в одной половине полосы, а все частоты радиостовов обратного направления — в другой половине полосы;

3. чтобы в соседних радиостовах в каждой половине полосы использовалась попеременно разная поляризация;

4. чтобы в том случае, когда используются общие приемопередающие антенны и на одну антенну работают не более четырех радиостовов, частоты радиостовов предпочтительно выбирались, принимая:

$$n = 1, 3, 5 \text{ и } 7 \text{ в обеих половинах полосы}$$

или

$$n = 2, 4, 6 \text{ и } 8 \text{ в обеих половинах полосы (см. примечание 4);}$$

5. чтобы предпочтительным распределением поляризаций радиостовов было бы одно из приведенных на рис. 1;

6. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостовов при их числе до 16 в прямом и до 16 в обратном направлениях и при емкости каждого радиостова до 1260 телефонных каналов или эквивалентной был получен путем размещения дополнительных радиостовов между радиостовами основного плана и определялся следующим соотношением:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_N &= f_0 - 350 + 20N, \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_N &= f_0 - 10 + 20N, \end{aligned}$$

где

$$N = 1, 2, 3, \dots, 15, 16;$$

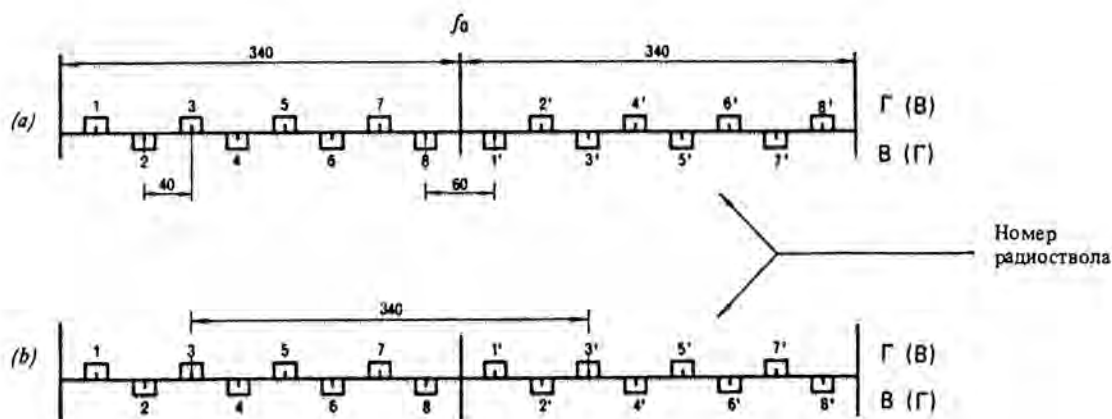


РИСУНОК 1

- (а) Размещение радиостовов для антенн с двойной поляризацией (примечание 4)
 (б) Размещение радиостовов для антенн с одной поляризацией или общей $P\delta/P_m$ антенной с двойной поляризацией (примечание 4)
 (Все частоты в МГц)

7. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все частоты радиостовов прямого направления были в одной половине полосы, а все частоты радиостовов обратного направления — в другой половине полосы;

8. чтобы в соседних радиостволах в каждой половине полосы использовалась попеременно разная поляризация;
9. чтобы в том случае, когда используется общая приемопередающая антенна и на одну антенну работают не более четырех радиостволов, частоты радиостволов предпочтительно выбирались, принимая:

$N = 1, 5, 9, 13$ или
 $N = 2, 6, 10, 14$, или
 $N = 3, 7, 11, 15$, или
 $N = 4, 8, 12, 16$

в обеих половинах полосы, и чтобы предпочтительное распределение поляризаций радиостволов было таким, как показано на рис. 2;

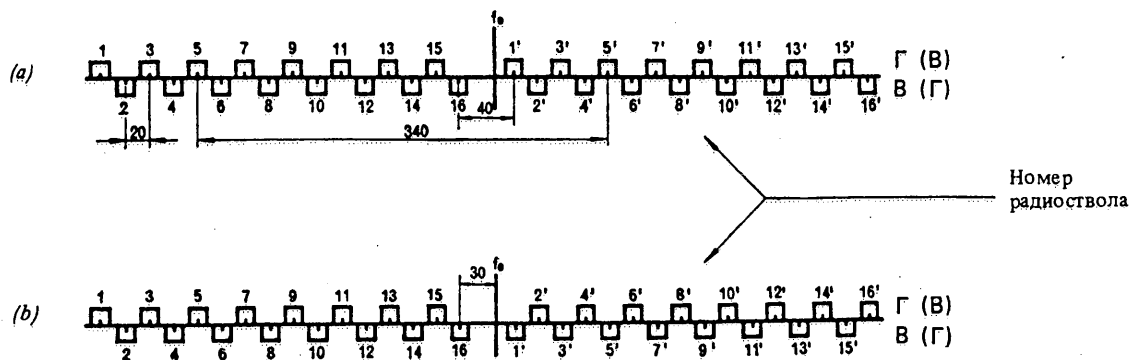


РИСУНОК 2

- (a) Размещение радиостволов для антенн с одной поляризацией
 (b) Размещение радиостволов для антенн с двойной поляризацией
 (Все частоты в МГц)

10. чтобы предпочтительное значение средней частоты f_0 было 6770 МГц; другие значения средней частоты могут использоваться по соглашению между заинтересованными администрациями.

Примечание 1. — Данный план размещения частот радиостволов позволяет, если это желательно, получить все местные частоты от общего генератора.

Примечание 2. — Планы размещения частот радиостволов для систем емкостью до 1260 и 2700 каналов могут быть использованы на пересекающихся трассах, если обеспечивается достаточное защитное действие антенн.

Примечание 3. — Реальная скорость передачи битов, включая заголовок, может быть выше исходной скорости передачи на 5% или более.

Примечание 4. — Допускается работа на одну антенну семи радиостволов прямого и обратного направлений при размещении частот радиостволов согласно рис. 1(a). Размещение частот радиостволов согласно рис. 1(b) при соответствующих характеристиках антенн дает более высокую развязку между ближайшими радиостволами передачи и приема, что позволяет использовать восемь радиостволов прямого и обратного направлений.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 385-4*

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ
ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ МАЛОЙ ЕМКОСТИ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНЕ 7 ГГц****

(Вопрос 1/9)

(1959—1963—1978—1982—1986—1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что на международных цепях желательно иметь возможность соединять радиорелейные системы емкостью 60, 120 и 300 каналов на радиочастотах в диапазоне 7 ГГц;
- (b) что для таких систем могут использоваться полосы частот шириной 300 МГц;
- (c) что можно получить экономию, если несколько радиостволов прямого и обратного направлений подсоединить к одной общей приемопередающей антенне;
- (d) что многие интерференционные влияния могут быть сведены к минимуму путем тщательного планирования размещения частот радиорелейных систем, использующих несколько радиостволов;
- (e) что из соображений экономии частот желательно разместить частоты дополнительных радиостволов между частотами основного плана;
- (f) что желательно иметь одинаковые значения средних частот радиостволов для 60-, 120- и 300-канальных систем;
- (g) что разнос между средними частотами радиостволов должен быть таким, чтобы системы могли работать с максимальной девиацией частоты, предусмотренной для таких систем в Рекомендации 404,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостволов для нескольких радиорелейных систем, каждая из которых рассчитана на 60, 120 или 300 телефонных каналов и действует в диапазоне 7 ГГц, определялся следующим образом (см. рис. 1):

если f_0 — средняя частота занимаемой полосы частот (МГц);

f_n — средняя частота одного радиостола в нижней половине полосы (МГц);

f'_n — средняя частота одного радиостола в верхней половине полосы (МГц),

то частоты (МГц) каждого радиостола определяются следующими соотношениями:

нижняя половина полосы: $f_n = f_0 - 154 + 7n$ (см. примечание 1),

верхняя половина полосы: $f'_n = f_0 + 7 + 7n$ (см. примечание 1),

где

$$n = 1, 2, 3, \dots, 20;$$

2. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все частоты радиостволов прямого направления размещались в одной половине полосы, а все частоты радиостволов обратного направления — в другой половине полосы;

* Настоящая Рекомендация относится только к системам прямой видимости и почти прямой видимости.

** В случае необходимости по соглашению между заинтересованными администрациями план размещения частот радиостволов, определенный настоящей Рекомендацией, может применяться для других систем большей емкости.

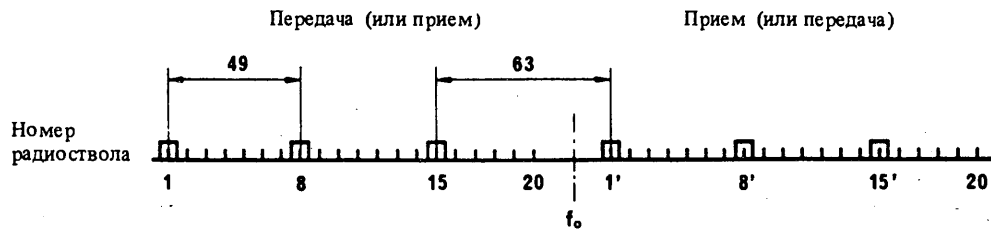


РИСУНОК 1 — План размещения частот радиостволов для международных соединений радиорелейных систем емкостью 60, 120 и 300 каналов, действующих в диапазоне 7 ГГц
(Все частоты в МГц)

3. чтобы в тех случаях, когда используется общая приемопередающая антенна и на одну антенну работают три радиоствола, частоты радиостволов предпочтительно выбирались, принимая:

- $n = 1, 8$ и 15 или
- $n = 2, 9$ и 16 , или
- $n = 3, 10$ и 17 , или
- $n = 4, 11$ и 18 , или
- $n = 5, 12$ и 19 , или
- $n = 6, 13$ и 20

в обеих половинах полосы;

4. чтобы для международных соединений предпочтительная средняя частота была равна:

$$f_0 = 7575 \text{ МГц для полосы } 7425 - 7725 \text{ МГц (см. примечание 1);}$$

другие значения средних частот могут использоваться в определенных географических районах по соглашению между заинтересованными администрациями, например:

$$f_0 = 7275, 7400 \text{ или } 7700 \text{ МГц (см. примечание 1);}$$

5. чтобы заинтересованные администрации согласовывали между собой план размещения радиостволов и поляризацию антенн;

6. чтобы в том случае, когда в полосе частот работают системы емкостью 300 телефонных каналов, как правило, избегались такие комбинации, при которых разнос частот между радиостволами был бы менее 14 МГц. Если антенны имеют достаточное защитное действие, то это предостережение может не учитываться.

Примечание 1. — Формулы для f_n и f'_n и значения f_0 отличаются от приведенных в Рекомендации 284 (Лос-Анджелес, 1959 год). Это изменение сделано с тем, чтобы "средняя частота" f_0 в действительности попала в середину занимаемой полосы частот.

Примечание 2. — Следует обратить внимание на тот факт, что в некоторых странах план размещения частот радиостволов, рассмотренный в Отчете 934, используется для цифровых систем с пропускной способностью примерно до 140 Мбит/с.

Примечание 3. — Следует обратить внимание также на тот факт, что в некоторых странах планы размещения частот радиостволов, рассмотренные в Отчете 1055, используются для цифровых систем средней и малой пропускной способности.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 386-3

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ
ЕМКОСТЬЮ 960 ТЕЛЕФОННЫХ КАНАЛОВ ИЛИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНЕ 8 ГГц**

(Вопрос 1/9)

(1963—1966—1982—1986)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что на международных цепях может оказаться желательным соединять радиорелейные системы на радиочастотах в диапазоне 8 ГГц;
- (b) что некоторые администрации для таких систем могут использовать полосу частот шириной 300 МГц в диапазоне 8 ГГц;
- (c) что может оказаться желательным соединять в этой полосе до шести систем емкостью 960 каналов или эквивалентной;
- (d) что такое размещение частот будет также подходящим для 300-канальных систем;
- (e) что из соображений экономии частот желательно разместить частоты дополнительных радиостолов между частотами основного плана;
- (f) что можно получить экономию при соединении по крайней мере трех радиостолов прямого направления и трех радиостолов обратного направления систем, использующих общие приемопередающие антенны;
- (g) что многие интерференционные влияния могут быть сведены к минимуму путем тщательного планирования размещения частот для систем, содержащих несколько радиостолов,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостолов в диапазоне 8 ГГц определялся следующим образом:

если f_0 — средняя частота занимаемой полосы частот (МГц); f_n — средняя частота одного радиостола в нижней половине этой полосы (МГц); f'_n — средняя частота одного радиостола в верхней половине этой полосы (МГц),

то частоты каждого радиостола определяются следующими соотношениями:

нижняя половина полосы: $f_n = f_0 - 151,614 + 11,662n$;верхняя половина полосы: $f'_n = f_0 + 11,662n$,

где для систем емкостью 960 телефонных каналов или эквивалентной:

 $n = 1, 3, 5, 7, 9$ и 11 ;

для систем емкостью 300 телефонных каналов:

 $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots 12$;

2. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все радиостолы прямого направления были в одной половине полосы частот, а все радиостолы обратного направления — в другой половине полосы частот;
3. чтобы в соседних радиостолах, расположенных в одной и той же половине полосы, попеременно использовались горизонтальная и вертикальная поляризация;

4. чтобы в том случае, когда используются общие приемопередающие антенны и три радиоствола работают на одну антенну, частоты радиостволов для систем емкостью 960 телефонных каналов или эквивалентной предпочтительно выбирались, принимая:

$$n = 1, 5 \text{ и } 9$$

или

$$n = 3, 7 \text{ и } 11$$

в обеих половинах полосы;

когда используются системы емкостью 300 телефонных каналов, предпочтительно выбирались:

$$n = 1, 5 \text{ и } 9 \text{ или}$$

$$n = 2, 6 \text{ и } 10, \text{ или}$$

$$n = 3, 7 \text{ и } 11, \text{ или}$$

$$n = 4, 8 \text{ и } 12$$

в обеих половинах полосы;

5. чтобы в тех случаях, когда требуются дополнительные частоты радиостволов для 960-канальных систем или эквивалентных, перемежающиеся с частотами основного плана, частоты каждого радиостола определялись, полагая:

$$n = 2, 4, 6, 8, 10 \text{ и } 12;$$

6. чтобы для международных соединений средняя частота предпочтительно была равна:

$$f_0 = 8350 \text{ МГц},$$

что соответствует полосе 8200 — 8500 МГц. Другие значения могут быть приняты по соглашению между заинтересованными администрациями;

7. чтобы должное внимание было обращено на тот факт, что в некоторых странах используется другой план размещения частот радиостволов для систем емкостью 1800 телефонных каналов или эквивалентной. Описание этого плана размещения частот радиостволов дано в Приложении I.

Примечание 1. — План размещения частот радиостволов, изложенный в § 1 — 6, позволяет использовать общий генератор с частотой 11,662 МГц для получения всех частот местных генераторов. Этот частотный план позволяет экономно использовать полосу частот, но так как промежуточная частота 70 МГц кратна разному частот между радиостолами, то, для того чтобы избежать нежелательных помех, необходимо обеспечить соответствующую селективность системы.

Примечание 2. — Необходимо обратить внимание на то, что в частях Района 2 для цифровых систем с пропускной способностью порядка 90 Мбит/с применяется другой план размещения частот радиостволов. Этот план изложен в Приложении III Отчета 934.

Примечание 3. — Необходимо обратить внимание на то, что в некоторых странах для цифровых систем средней и малой пропускной способности, действующих в полосе 8275 — 8500 МГц, применяется план размещения частот радиостволов, изложенный в Отчете 1055.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ОПИСАНИЕ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ, УПОМЯНУТОГО В § 7 РАЗДЕЛА "РЕКОМЕНДУЕТ"

1. План размещения частот радиостволов в полосах шириной 250 МГц ниже 7975 и выше 8025 МГц при числе радиостволов в прямом и обратном направлениях до восьми, при емкости каждого до 1800 телефонных каналов или эквивалентной, действующих в диапазоне 8 ГГц, приведен на рис. 1 и определяется следующим образом:

если f_0 — средняя частота занимаемой полосы частот (МГц);
 f_n — средняя частота одного радиостола в нижней половине этой полосы (МГц);
 f'_n — средняя частота одного радиостола в верхней половине этой полосы (МГц),

то частоты каждого радиостола определяются следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_n &= f_0 - 281,95 + 29,65n, \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_n &= f_0 + 29,37 + 29,65n, \end{aligned}$$

где

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ или } 8.$$

2. На участке, на котором осуществляется международное соединение, все радиостволы прямого направления должны быть в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления — в другой половине полосы.

3. Радиостволы прямого и обратного направлений на данном участке предпочтительно должны иметь поляризации, как показано ниже:

	прямое направление				обратное направление			
Г(В)	1	3	5	7	1'	3'	5'	7'
В(Г)	2	4	6	8	2'	4'	6'	8'

4. Когда требуются дополнительные частоты радиостволы, расположенные между частотами основного плана, средние частоты этих радиостволы должны быть на 14,825 МГц ниже соответствующих частот радиостволы основного плана. В системах емкостью 1800 каналов или эквивалентной может оказаться практически невозможным использовать дополнительные радиостволы из-за широкой полосы модулированной несущей.

5. Для международных соединений средняя частота должна быть:

$$f_0 = 8000 \text{ МГц.}$$

Эта величина соответствует полосе 7725–7975 МГц в нижней половине полосы частот и полосе 8025–8275 МГц в верхней половине.

Примечание 1. — План размещения частот радиостволы, приведенный на рис. 1 для восьми радиостволы прямого и восьми радиостволы обратного направлений, пригоден для использования при предпочтительном значении промежуточной частоты 70 МГц (см. Рекомендацию 403). Он также пригоден для использования при промежуточной частоте 74,13 МГц, которая позволяет, если желательно, использовать общий генератор (14,82 МГц) для получения всех местных частот системы.

Примечание 2. — План размещения частот радиостволы, показанный на рис. 1, перекрывает план, данный в Рекомендации 386, на 75 МГц между 8200 и 8275 МГц, а также план, указанный в Рекомендации 385, для средней частоты 7700 МГц на 125 МГц между 7725 и 7850 МГц. Необходимо принять соответствующие меры во избежание взаимных помех между радиорелейными системами, использующими указанные размещения радиостволы.

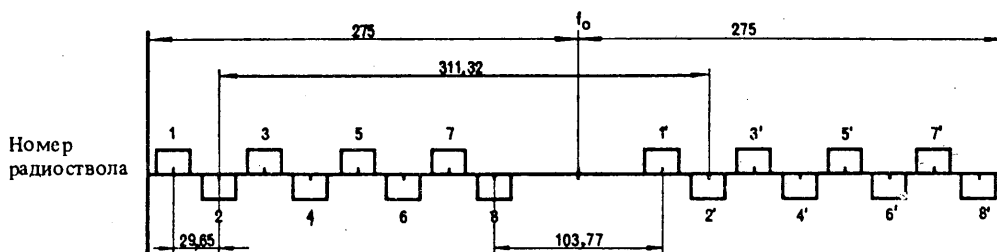


РИСУНОК 1 — План размещения частот радиостволы, представленный в Приложении I
(Все частоты в МГц)

РЕКОМЕНДАЦИЯ 387-5

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ
ИЛИ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНЕ 11 ГГц***

(Вопросы 1/9 и 35/9)

(1963–1970–1974–1978–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в диапазоне 11 ГГц, при условии, что это позволяет количество выпадаемых осадков, могут быть созданы аналоговые радиорелейные системы емкостью до 1800 телефонных каналов или эквивалентной или цифровые системы с пропускной способностью до 140 Мбит/с или скоростями передачи синхронной цифровой иерархии;
- (b) что расстояние между станциями, так же как и другие аспекты проектирования системы в этом диапазоне частот, требуют знания важнейших метеорологических факторов;
- (c) что желательно соединять такие системы на радиочастотах на международных цепях;
- (d) что единообразное размещение частот радиостолов для аналоговых систем как большой, так и малой емкости дает значительные преимущества;
- (e) что может оказаться желательным соединять до двенадцати аналоговых радиостолов в прямом и обратном направлениях в полосе частот шириной 1000 МГц;
- (f) что можно получить экономию, если до двенадцати радиостолов прямого направления и двенадцати радиостолов обратного направления будут работать на одну общую антенну;
- (g) что в некоторых случаях желательно размещать частоты дополнительных радиостолов между частотами основного плана;
- (h) что размещение частот радиостолов должно позволять использовать промежуточную частоту 70 или 140 МГц;
- (i) что желательно обеспечить работу цифровых и аналоговых систем на одной трассе,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения радиостолов для аналоговых радиорелейных систем с максимальной емкостью 1800 телефонных каналов или эквивалентной, действующих в диапазоне 11 ГГц, определялся следующим образом:

- если f_0 — средняя частота (МГц) занимаемой полосы частот;
 f_n — средняя частота (МГц) одного радиостола в нижней половине полосы;
 f'_n — средняя частота (МГц) одного радиостола в верхней половине полосы;

то частоты (МГц) каждого радиостола определяются следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_n &= f_0 - 525 + 40n; \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_n &= f_0 + 5 + 40n, \end{aligned}$$

где

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 \text{ или } 12.$$

* По соглашению между заинтересованными администрациями системы емкостью 2700 телефонных каналов с промежуточной частотой 140 МГц, использующие основной план размещения радиочастот этой Рекомендации, могут быть задействованы в диапазоне 11 ГГц, когда в особых случаях это необходимо.

План размещения частот показан на рис. 1;

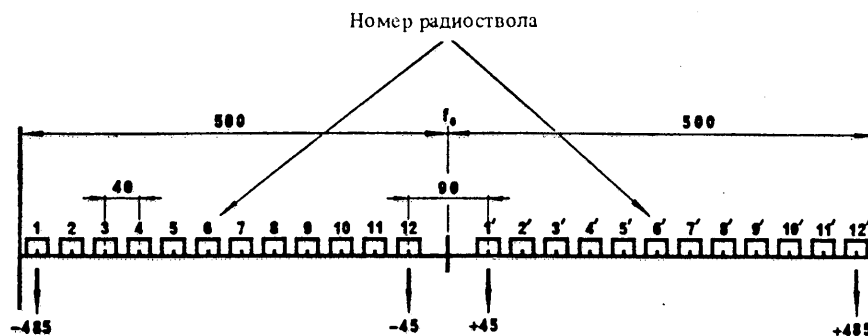


РИСУНОК 1 — План размещения частот радиостволов для радиорелейных систем, действующих в диапазоне 11 ГГц
(Основной план)
(Все частоты в МГц)

2. чтобы в тех случаях, когда требуются дополнительные аналоговые радиостволы, расположенные между частотами основного плана, средние частоты этих радиостволов были на 20 МГц ниже соответствующих частот основного плана;

Примечание 1. — Радиоствол 1 сдвинутого раstra в нижней половине полосы оказывается ниже границы отведенной полосы частот шириной 1000 МГц и поэтому этот радиоствол не может быть использован.

Примечание 2. — Допускается работа на одну антенну двенадцати радиостволов прямого направления и двенадцати радиостволов обратного направления на основе плана размещения частот радиостволов согласно рис. 1 и одиннадцати радиостволов прямого направления и одиннадцати радиостволов обратного направления на основе плана размещения частот радиостволов согласно рис. 2(а).

3. чтобы в случаях, когда требуются аналоговые радиостволы для вспомогательных радиорелейных систем, предпочтительные частоты для одиннадцати радиостволов прямого и одиннадцати радиостволов обратного направления и двух пар вспомогательных радиостволов в обоих, основном и сдвинутом, планах определялись, принимая:

$n = 2, 3, 4, \dots 12$ для нижней половины полосы,

$n = 1, 2, 3, \dots 11$ для верхней половины полосы.

Радиочастоты (МГц) для вспомогательных систем должны быть выбраны, как показано ниже:

	основной план	сдвинутый план
нижняя половина полосы	$f_0 - 485$ $f_0 - 15$	$f_0 - 495$ $f_0 - 25$
верхняя половина полосы	$f_0 + 15$ $f_0 + 485$	$f_0 + 2,5$ $f_0 + 465$

Планы размещения радиостволов и возможное распределение поляризаций показаны на рис. 2;

4. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все радиостволы прямого направления были в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления были в другой половине;

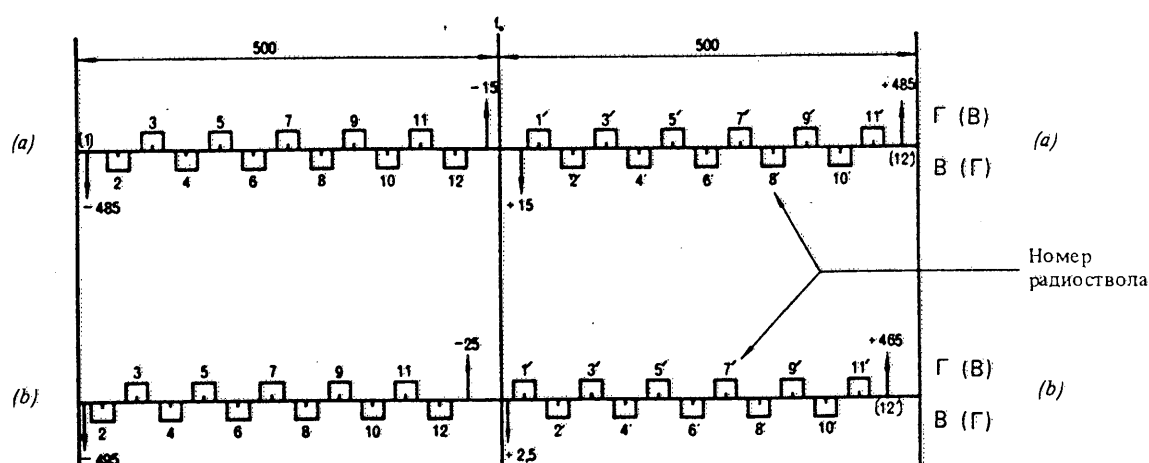


РИСУНОК 2 — План размещения частот радиостанций для основной и вспомогательной радиорелейных систем, действующих в диапазоне 11 ГГц (Все частоты в МГц)

- (a) Основной план
(b) Сдвинутый план

5. чтобы, если, например, только три радиостанции прямого направления и три радиостанции обратного направления работают на общую приемопередающую антенну, частоты (МГц) радиостанций предпочтительно выбирались, принимая:

$$\left. \begin{array}{l} n = 1, 5, 9 \text{ или} \\ n = 2, 6, 10, \text{ или} \\ n = 3, 7, 11, \text{ или} \\ n = 4, 8, 12 \end{array} \right\} \text{ в каждой половине полосы;}$$

6. чтобы для соседних аналоговых радиостанций, расположенных в одной и той же половине полосы, использовались предпочтительно попеременно разные поляризации;

7. чтобы предпочтительным значением средней частоты f_0 было 11200 МГц; другие значения средней частоты могут использоваться по соглашению между заинтересованными администрациями;

8. чтобы в тех случаях, когда в диапазоне 11 ГГц применяются цифровые радиорелейные системы малой или средней пропускной способности, использовались планы размещения радиостанций в соответствии с § 1 и 2 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ", выше. Описание этого плана размещения частот радиостанций дано в Приложении I;

9. чтобы в тех случаях, когда в диапазоне 11 ГГц применяются цифровые радиорелейные системы большой пропускной способности до 155 Мбит/с, для планов размещения частот радиостанций использовались средние частоты, определенные в § 1, 2 и 3 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ". Описание этих планов размещения радиостанций дано в Приложении II.

Примечание 3. — Признано, что некоторые администрации используют альтернативные планы размещения частот радиостанций с пропускной способностью 140 Мбит/с, как это изложено в Отчете 782.

Примечание 4. — Реальная скорость передачи битов, включая заголовок, может быть выше исходной скорости передачи на 5% или более.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ОПИСАНИЕ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ,
УПОМЯНУТОГО В § 8 РАЗДЕЛА "РЕКОМЕНДУЕТ"

1. Подходящий план размещения частот радиостолов для цифровых радиорелейных систем малой и средней пропускной способности с разносом в 40 МГц может быть образован на основе этой Рекомендации, если использовать совпадающие частоты для обеих поляризаций.

2. Предпочтительный план размещения частот радиостолов для цифровых радиорелейных систем, обеспечивающий одиннадцать радиостолов прямого и обратного направлений, определяется следующим образом:

если f_0 — средняя частота (МГц) занимаемой полосы частот;

f_n — средняя частота (МГц) одного радиостола в нижней половине полосы;

f'_n — средняя частота (МГц) одного радиостола в верхней половине полосы;

то частоты (МГц) пар радиостолов на совпадающих частотах определяются следующими соотношениями:

нижняя половина полосы: $f_n = f_0 - 545 + 40n$,

верхняя половина полосы: $f'_n = f_0 - 15 + 40n$,

где

$n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$ или 12.

3. Когда цифровые радиостолы добавляются к существующей не полностью развитой аналоговой системе, то предпочтительно, чтобы для цифровых радиостолов использовался сдвинутый план, приведенный в § 2 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ", если для аналоговых радиостолов используется основной план § 1, и наоборот (рис. 3 дан в качестве примера).

Однако признано, что в некоторых случаях возможно добавлять цифровые радиостолы на неиспользуемые позиции существующих аналоговых систем.

Примечание 1. — Общие принципы совместности между аналоговыми и цифровыми радиорелейными системами рассмотрены в Отчете 610.

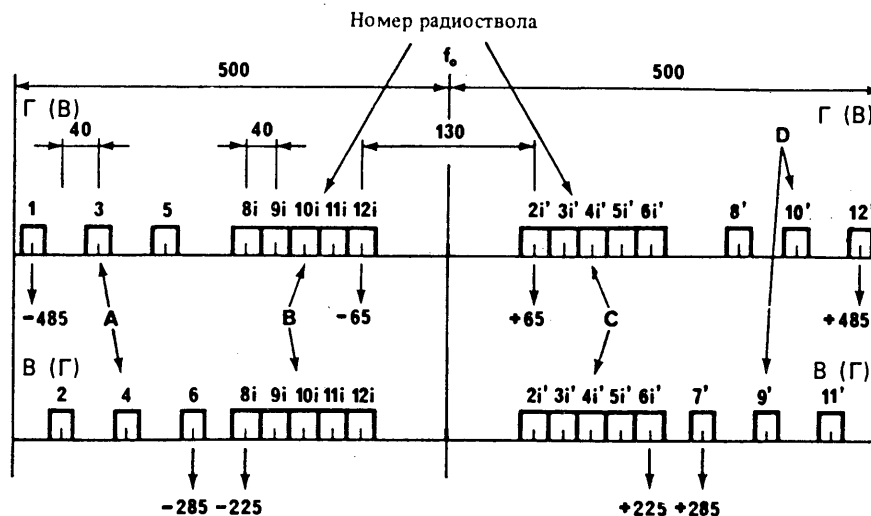


РИСУНОК 3 — Пример смешанного плана размещения частот радиостолов для аналоговых и цифровых радиорелейных систем, действующих в диапазоне 11 ГГц (Все частоты в МГц)

А: аналоговый

В: цифровой

С: сдвинутый план

Д: основной план

ПРИЛОЖЕНИЕ II

ОПИСАНИЕ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ,
УПОМЯНУТОГО В § 9 РАЗДЕЛА "РЕКОМЕНДУЕТ"

1. Предпочтительный план размещения частот радиостоволов, обеспечивающий образование 12 радиостоволов прямого и обратного направления, базирующийся на основном плане, показанном на рис. 1, определяется следующим образом:

$n = 1, 2, 3, \dots 12$ в нижней половине полосы;
 $n = 1, 2, 3, \dots 12$ в верхней половине полосы.

2. Предпочтительный план размещения частот радиостоволов, обеспечивающий образование 11 радиостоволов прямого и обратного направлений, базирующийся на основном плане, показанном на рис. 1, определяется следующим образом:

$n = 2, 3, 4, \dots 12$ в нижней половине полосы;
 $n = 1, 2, 3, \dots 11$ в верхней половине полосы.

Это соответствует основному плану размещения частот радиостоволов, показанному на рис. 2(a).

3. Предпочтительный план размещения частот радиостоволов, обеспечивающий образование 11 радиостоволов прямого и обратного направлений, базирующийся на сдвинутом плане, показанном на рис. 2(b), определяется следующим образом:

$n = 2, 3, 4, \dots 12$ в нижней половине полосы;
 $n = 1, 2, 3, \dots 11$ в верхней половине полосы (см. рис. 2(b))

или

$n = 2, 3, 4, \dots 12$ в верхней половине полосы (см. раздел "РЕКОМЕНДУЕТ", § 2).

4. Предпочтительный план размещения частот 12 радиостоволов прямого и обратного направлений, базирующийся на вышеприведенном § 2 с двумя дополнительными радиостоволами, показан на рис. 4 и определяется следующими соотношениями:

нижняя половина полосы: $f_n = f_0 - 505 + 40n$;
 верхняя половина полосы: $f'_n = f_0 - 15 + 40n$,

где

$n = 1, 2, 3, \dots 12$.

Примечание 1. — Радиостволы 1 и 12' в основном плане с защитной полосой 15 МГц обычно рассматриваются как непригодные для цифровых радиорелейных систем большой пропускной способности со скоростью передачи символов более чем 25 – 30 МБод.

Примечание 2. — Радиостволы 12 и 1' на рис. 4 с разнесением на 50 МГц обычно предполагают использование отдельных антенн, если они работают на одном и том же пролете. Интерференция между радиостволами 12 и 1' может увеличиться в периоды сильных дождей из-за обратного рассеивания в дожде. Этот эффект должен быть принят во внимание в районах мира, где имеют место сильные дожди.

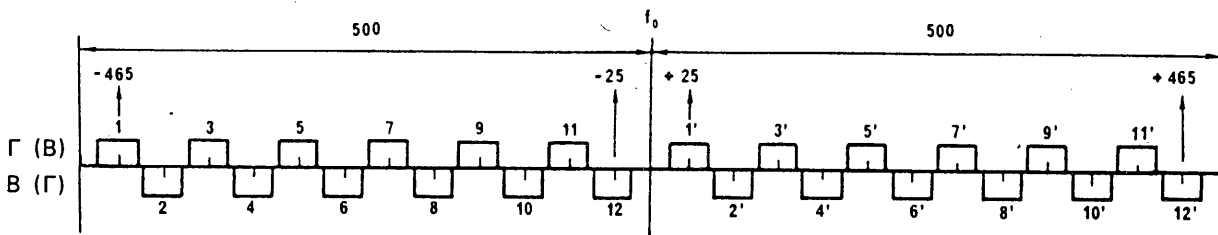


РИСУНОК 4 — План размещения частот радиостоволов для цифровых радиорелейных систем большой пропускной способности, действующих в диапазоне 11 ГГц
(Все частоты в МГц)

РЕКОМЕНДАЦИЯ 389-2

ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНАХ 2, 4, 6 ИЛИ 11 ГГц

(Исследовательская Программа 4А/9, Женева, 1982 г.)

(1959–1963–1970–1974)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что вспомогательная радиорелейная система может потребоваться для создания служебных каналов, обеспечивающих эксплуатацию, телеобслуживание и контроль за радиорелейными линиями, использующими планы размещения частот радиостолов, указанные в Рекомендациях 382, 383 или 387;
- (b) что иногда может потребоваться, чтобы вспомогательная радиорелейная система работала на частотах в полосе частот основной радиорелейной системы или близких к этой полосе и из соображений экономии могла использовать антенны основной системы;
- (c) что иногда для вспомогательной радиорелейной системы может оказаться предпочтительной полоса частот, отличающаяся от используемой для основной радиорелейной системы (Исследовательская Программа 4А/9, Женева, 1982 год);
- (d) что характеристики вспомогательной радиорелейной системы, использующей ту же полосу частот, что и основная радиорелейная система, и, в частности, план размещения частот радиостолов должны быть такими, чтобы не создавались взаимные помехи;
- (e) что вспомогательные радиостолы могут использовать частотную или амплитудную модуляцию;
- (f) что для вспомогательной радиорелейной системы может потребоваться распределение двух пар частот для обеспечения либо двух нормальных служебных радиостолов в каждом направлении, либо одного нормального служебного радиостол и одного резервного служебного радиостол в каждом направлении, а также для обеспечения частотно-разнесенного приема там, где это целесообразно, и когда другие виды разнесения приема неосуществимы;
- (g) что число предусматриваемых служебных каналов и их функции определены в Рекомендации 400,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы в том случае, когда вспомогательная радиорелейная система совместно с основной радиорелейной системой, работающей в диапазоне 2 или 4 ГГц (Рекомендация 382), использует одну и ту же полосу частот, предпочтительные частоты (МГц) радиостолов вспомогательной системы были размещены относительно средней частоты f_0 обычного плана частот основной системы следующим образом:

Обычный план:

нижняя половина полосы: $f_0 - 204,5$ и $f_0 - 12$;
 верхняя половина полосы: $f_0 + 8,5$ и $f_0 + 199$.

Сдвинутый план:

нижняя половина полосы: $f_0 - 213,5$ и $f_0 - 23$;
 верхняя половина полосы: $f_0 - 2,5$ и $f_0 + 190$.

План размещения частот радиостолов и предпочтительные поляризации показаны на рис. 1. Другие планы размещения частот радиостолов для вспомогательных радиорелейных систем могут применяться по соглашению между заинтересованными администрациями*;

* Использование частоты $f_0 + 199$ МГц (f_0 равно 4003,5 МГц) может не соответствовать Статье 8 Регламента радиосвязи. Для использования этой частоты требуется специальное соглашение между заинтересованными администрациями, и, согласно Регламенту радиосвязи, помехи не должны создаваться для служб, использующих эту частоту.

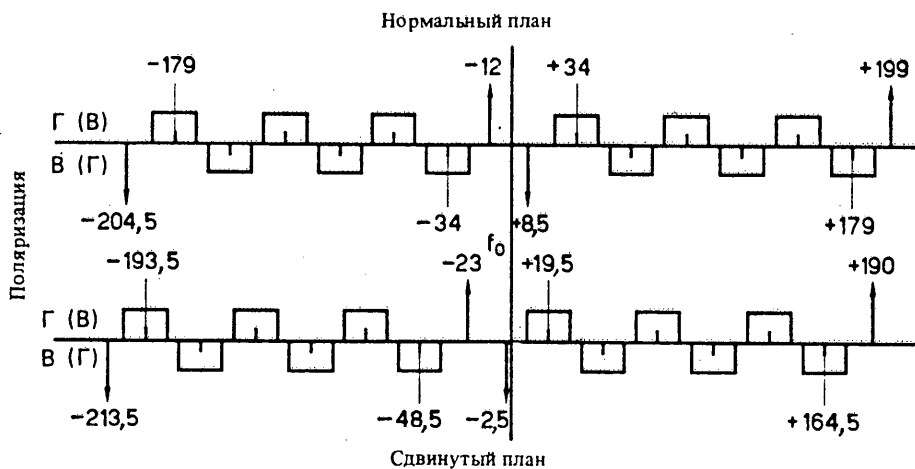


РИСУНОК 1 — План размещения частот радиостволов основной и вспомогательной радиорелейных систем, действующих в диапазонах 2 и 4 ГГц

(Все частоты в МГц)

2. чтобы в том случае, когда вспомогательная радиорелейная система совместно с основной радиорелейной системой, работающей в диапазоне 6 ГГц (Рекомендация 383), использует одну и ту же полосу частот, предпочтительные частоты (МГц) радиостволов вспомогательной системы были размещены относительно средней частоты f_0 обычного плана частот основной системы следующим образом:

2.1 Для систем с частотной модуляцией*

нижняя половина полосы: $f_0 - 248,9$ и $f_0 - 3,1$;
верхняя половина полосы: $f_0 + 3,1$ и $f_0 + 248,9$.

2.2 Для систем с амплитудной или частотной модуляцией*

нижняя половина полосы: $f_0 - 249,5$ и $f_0 - 2,5$;
верхняя половина полосы: $f_0 + 2,5$ и $f_0 + 249,5$.

План размещения частот радиостволов и предпочтительные поляризации показаны на рис. 2.

Если план размещения частот радиостволов основной системы соответствует сдвинутому плану, представленному в § 5 Рекомендации 383, то частоты нижнего радиостола каждой половины полосы этого сдвинутого плана должны остаться свободными в том случае, когда необходимо разместить два вспомогательных радиостола в нижней части полосы частот;

3. чтобы в том случае, когда вспомогательная радиорелейная система использует одну и ту же полосу частот совместно с основной радиорелейной системой, действующей в диапазоне 11 ГГц (Рекомендация 387), соблюдались предпочтительные условия, указанные в § 3 Рекомендации 387;

4. чтобы другие характеристики вспомогательных радиорелейных систем были предметом дальнейшего изучения, а в настоящее время — предметом соглашения между непосредственно заинтересованными администрациями.

* В соответствии с Исследовательской Программой 4А/9 (Женева, 1982 г.), кроме типа модуляции, следует принимать во внимание некоторые другие характеристики (например, загрузку основных радиостволов, стабильность частоты, план размещения частот в смежных полосах).

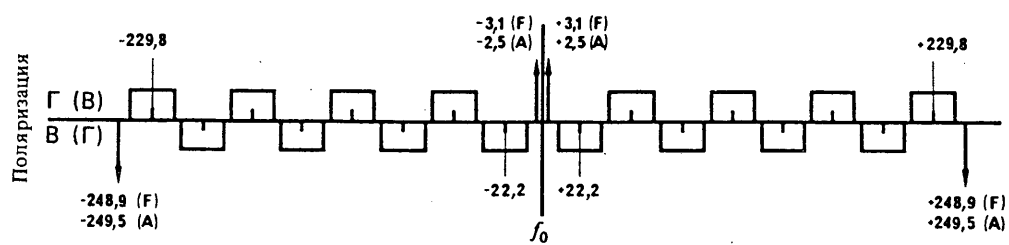


РИСУНОК 2 — План размещения частот радиостолбов основной и вспомогательной радиорелейных систем, действующих в диапазоне 6 ГГц

(Все частоты в МГц)

↑ или ↓ обозначают радиостолбы вспомогательной радиорелейной системы

Г: частотная модуляция
А: амплитудная модуляция

РЕКОМЕНДАЦИЯ 497-3

ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ ЕМКОСТИ ИЛИ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНЕ 13 ГГц

(Вопрос 1/9 и Исследовательская Программа 35А/9)

(1974–1978–1982–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что полоса частот 12,75 – 13,25 ГГц выделена для фиксированной и подвижной наземных служб;
- (b) что на этих частотах радиорелейные системы для цифровой или аналоговой передачи возможны при выборе расстояний между промежуточными станциями и других параметров с учетом условий атмосферных осадков;
- (c) что может оказаться желательным соединять такие системы на международных цепях на радиочастотах;
- (d) что одинаковый план размещения частот радиостоволов как для аналоговых, так и для цифровых систем имеет значительные преимущества;
- (e) что однородный частотный растр, основанный на интервале 14 МГц (см. Отчет 607), является приемлемым для этого диапазона частот;
- (f) что иногда желательно размещать частоты дополнительных радиостоволов между частотами основного плана;
- (g) что частоты радиостоволов должны быть размещены таким образом, чтобы промежуточная частота 70 МГц использовалась как для аналоговых, так и для цифровых систем,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостоволов для радиорелейных систем с ЧРК с максимальной емкостью 960 телефонных каналов или эквивалентной и для цифровых радиорелейных систем с пропускной способностью 34 Мбит/с, действующих в диапазоне 13 ГГц, определялся следующим образом:

если f_0 – опорная частота (МГц) вблизи центра полосы 12,75 – 13,25 ГГц;
 f_n – средняя частота (МГц) радиостовола в нижней половине полосы;
 f'_n – средняя частота (МГц) радиостовола в верхней половине полосы,

тогда частоты каждого радиостовола определяются следующими соотношениями:

нижняя половина полосы: $f_n = (f_0 - 259 + 28n)$ МГц;
 верхняя половина полосы: $f'_n = (f_0 + 7 + 28n)$ МГц,

где

 $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ или 8.

План размещения частот приведен на рис. 1.

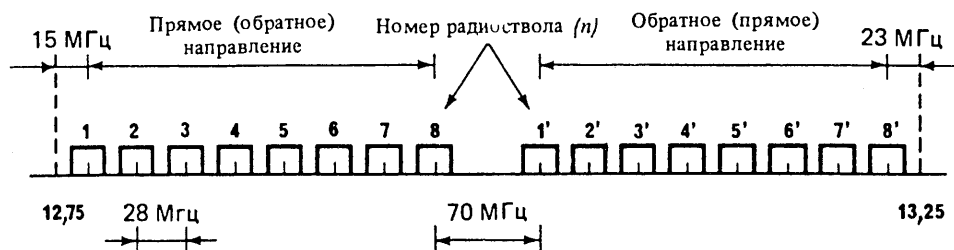


РИСУНОК 1 — План размещения частот радиостоволов для радиорелейных систем, действующих в диапазоне 13 ГГц (Основной план)

2. чтобы на участке, на котором осуществляется международное соединение, все радиостволы прямого направления были в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления — в другой половине полосы;
3. чтобы в системах с ЧРК горизонтальная и вертикальная поляризации использовались попеременно в соседних радиостволах в одной и той же половине полосы;
4. чтобы в цифровых системах с пропускной способностью 34 Мбит/с, где это возможно, для каждого радиоствола использовались как горизонтальная, так и вертикальная поляризации;
5. чтобы для цифровых систем с пропускной способностью от 70 до 140 Мбит/с мог использоваться тот же план размещения частот радиостволов, принимая для радиостволов $n = 2, 4, 6$ и 8 в случае совпадающих частот радиостволов или $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ и 8 в случае чередующихся частот радиостволов (возможность использования радиоствола номер 1 зависит от ширины излучаемого спектра) (см. примечание 3);
6. чтобы в том случае, когда требуются дополнительные радиостволы с максимальной емкостью 300 ЧРК-каналов или 240 цифровых каналов, расположенные между радиостволами основного плана, значения средних частот этих радиостволов были на 14 МГц выше значений соответствующих частот основного плана. На одной трассе целесообразно использовать только системы, емкость которых не превышает емкости систем, использующих этот частотный интервал;
7. чтобы в том случае, когда используются общие приемопередающие антенны и на одну антенну работают не более четырех радиостволов, частоты радиостволов предпочтительно выбирались, принимая:

$$n = 1, 3, 5 \text{ и } 7 \text{ или } 2, 4, 6 \text{ и } 8;$$
8. чтобы при международных соединениях предпочтительное значение опорной частоты было 12996 МГц. Другие значения могут использоваться по соглашению между заинтересованными администрациями;
9. чтобы в том случае, когда требуются радиостволы малой емкости, равной 30 цифровым телефонным каналам (или эквивалентной), использовался следующий план размещения частот (который занимает несколько дуплексных радиостволов средней емкости основного плана) (см. примечание 2):

— Альтернатива I:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_m &= (f_0 - 276,5 + 28n + 7m) \text{ МГц;} \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_m &= (f_0 - 10,5 + 28n + 7m) \text{ МГц,} \end{aligned}$$

где

m равно 1, 2, 3 или 4, а n обозначает номер радиоствола основного плана размещения радиостволов.

Когда $n = 1$, получается размещение радиостволов, показанное на рис. 2(a).

Дополнительные каналы могут быть получены при выборе $n = 2$.

По соглашению между заинтересованными администрациями n может быть больше 2.

— Альтернатива II:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_m &= (f_0 - 66,5 + 7m) \text{ МГц;} \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_m &= (f_0 + 3,5 + 7m) \text{ МГц,} \end{aligned}$$

где

m предпочтительно равно 3, 4, 5 или 6.

Когда требуются дополнительные радиостволы, могут использоваться значения $m = 1, 2, 7$ или 8 . Этот план размещения показан на рис. 2(b);

— Альтернатива III:

Для того чтобы достичь по сравнению с альтернативой I удвоения числа радиостволов малой емкости, используя радиостволы 1 и 1' основного плана:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_m &= (f_0 - 273 + 28n + 3,5m) \text{ МГц;} \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_m &= (f_0 - 7 + 28n + 3,5m) \text{ МГц,} \end{aligned}$$

где

m равно 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8, а n относится к номеру радиоствола основного плана радиостволов.

Когда $n = 1$, получается план размещения радиостволов, показанный на рис. 2(c).

Дополнительные каналы могут быть получены при выборе $n = 2$.

По соглашению между заинтересованными администрациями n может быть больше 2;

10. чтобы было принято во внимание, что для цифровых систем емкостью до 960 телефонных каналов может также использоваться отличающийся план размещения частот радиостолов; этот план изложен в Приложении I;

11. чтобы примечание 1 рассматривалось как часть настоящей Рекомендации.

Примечание 1. — В некоторых странах Района 1 базовые разнесения радиостолов этого частотного раstra могут быть соответственно распространены на соседние полосы частот в диапазоне 11,7 – 15,35 ГГц, принимая во внимание присвоения частот, данные Регламентом радиосвязи.

Примечание 2. — Для того чтобы уменьшить возможность нежелательного ухудшения показателей качества, должно быть уделено внимание использованию смешанных планов размещения частот в радиорелейной сети. Особенно это относится к случаю, когда планы размещения частот радиостолов малой емкости, описанные в § 9, и радиорелейные линии средней емкости, действующие в соответствии с основным планом размещения частот радиостолов, присутствуют в одной и той же сети.

Примечание 3. — В случае применения цифровых систем со скоростью передачи символов более 25 МБод необходимо соблюдать осторожность при использовании радиостолов на самой нижней границе полосы частот с защитным интервалом 15 МГц.

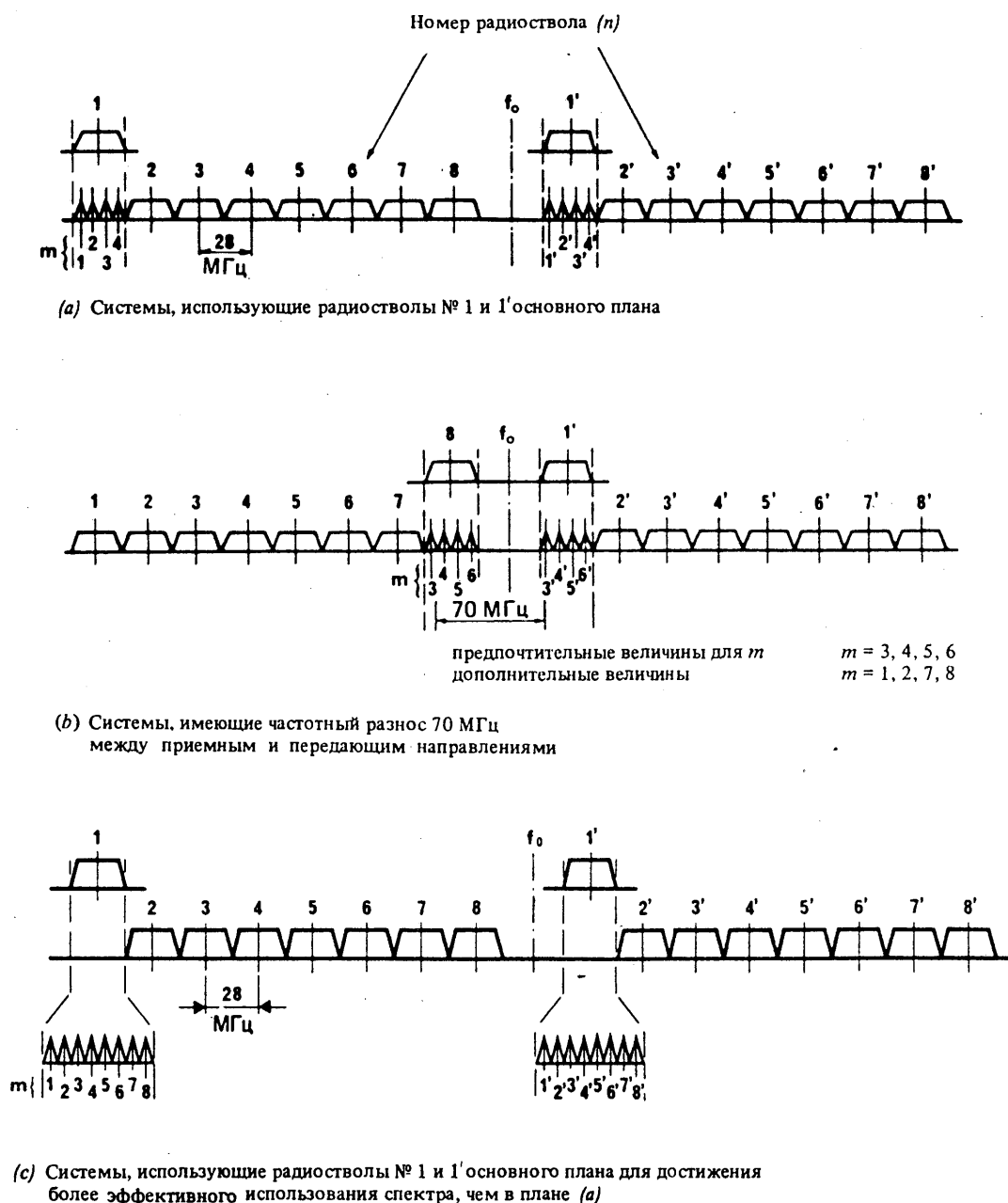


РИСУНОК 2 — Примеры планов размещения частот радиостолов для цифровых систем малой емкости

(Описаны в § 9)

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ОПИСАНИЕ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ,
УПОМЯНУТОГО В § 9 НАСТОЯЩЕЙ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для некоторых цифровых систем с емкостью до 960 телефонных каналов можно использовать план размещения частот радиостволов со следующими характеристиками:

$$\begin{aligned} \text{нижняя часть полосы: } f_n &= (f_0 - 259 + 35n) && \text{МГц;} \\ \text{верхняя часть полосы: } f_n' &= (f_0 + 21 + 35n) && \text{МГц,} \end{aligned}$$

где

$$n = 1, 2, 3, 4, 5 \text{ или } 6.$$

План приведен на рис. 3.

Предпочтительное значение опорной частоты f_0 то же самое, что и в § 8.

Все радиостволы прямого направления должны быть в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления — в другой половине полосы. Для смежных радиостволов в одной и той же половине полосы предпочтительно использовать попеременно различные поляризации.

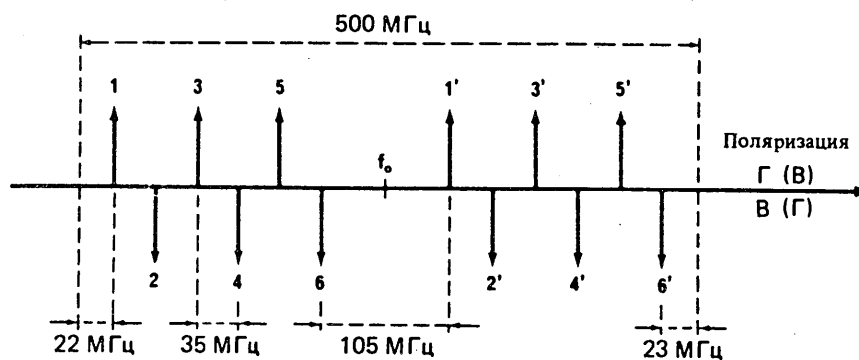


РИСУНОК 3 — План размещения частот радиостволов для цифровых систем большой емкости

РЕКОМЕНДАЦИЯ 636-1

ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ,
ДЕЙСТВУЮЩИХ В ДИАПАЗОНЕ 15 ГГц

(Вопрос 35/9)

(1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что полоса частот 14,4 – 15,35 ГГц выделена для фиксированной службы и что в некоторых странах только полоса частот 14,5 – 15,35 ГГц используется для радиорелейных систем;
- (b) что радиорелейные системы для цифровой передачи на этих частотах возможны при выборе расстояний между промежуточными станциями и других параметров с учетом условий атмосферных осадков;
- (c) что в различных странах имеются ограничения на использование различных частей всей полосы 14,4 – 15,35 ГГц;
- (d) что однородный частотный растр, основанный на интервале 14 МГц (см. Отчет 607), является приемлемым для полосы 14,4 – 15,35 МГц;
- (e) что эффективность использования полос различной ширины может быть достигнута выбором всех частот радиостовов из этого однородного растра;
- (f) что может оказаться желательным размещать частоты дополнительных радиостовов между частотами основного плана,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостовов для цифровых радиорелейных систем средней пропускной способности, действующих с интервалом 28 МГц между радиостовами, определялся следующим образом:

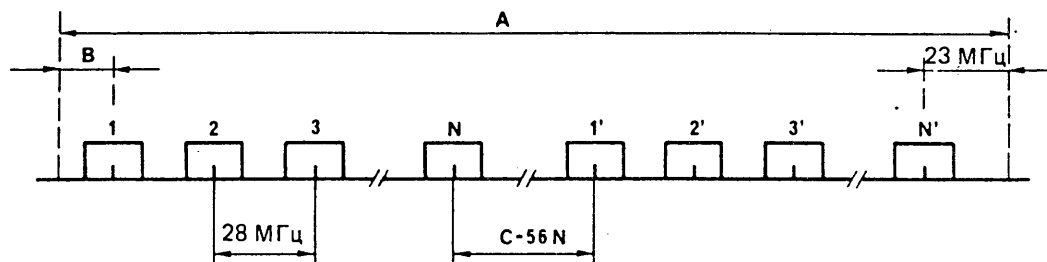
если N – номер радиостова,

то частоты каждого радиостова в МГц выражаются следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_n &= f_r + a + 28n; \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_n &= f_r + 3626 - 28(N - n), \end{aligned}$$

где

$f_r = 11701$ МГц – опорная частота;
 $a = 2688$ МГц для полосы 14,4 – 15,35 ГГц и
 $a = 2786$ МГц для полосы 14,5 – 15,35 ГГц;
 $n = 1, 2 \dots N$, с $N \leq 16$ для полосы 14,4 – 15,35 ГГц и $N \leq 15$ для полосы 14,5 – 15,35 ГГц.

План радиостовов с $f_r = 11701$ МГц и частотным интервалом 28 МГц приведен на рис. 1;РИСУНОК 1 – План размещения частот радиостовов для радиорелейных систем,
действующих в диапазоне 15 ГГц, с интервалом 28 МГц

(для полосы 14,4 – 15,35 ГГц: $A = 950$ МГц, $B = 17$ МГц, $C = 966$ МГц,
 для полосы 14,5 – 15,35 ГГц: $A = 850$ МГц, $B = 15$ МГц, $C = 868$ МГц)

2. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостволов для цифровых радиорелейных систем, действующих с интервалом 14 МГц между радиостволами, определялся следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_n &= f_r + a + 14n \text{ МГц;} \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_n &= f_r + 3640 - 14(N - n) \text{ МГц,} \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} f_r &= 11701 \text{ МГц — опорная частота;} \\ a &= 2702 \text{ МГц для полосы 14,4 — 15,35 ГГц и} \\ a &= 2800 \text{ МГц для полосы 14,5 — 15,35 ГГц;} \\ n &= 1, 2, \dots N, \text{ с } N \leq 32 \text{ для полосы 14,4 — 15,35 ГГц и } N \leq 30 \text{ для полосы 14,5 — 15,35 ГГц.} \end{aligned}$$

План радиостволов с $f_r = 11701$ МГц и с частотным интервалом 14 МГц между радиостволами приведен на рис. 2;

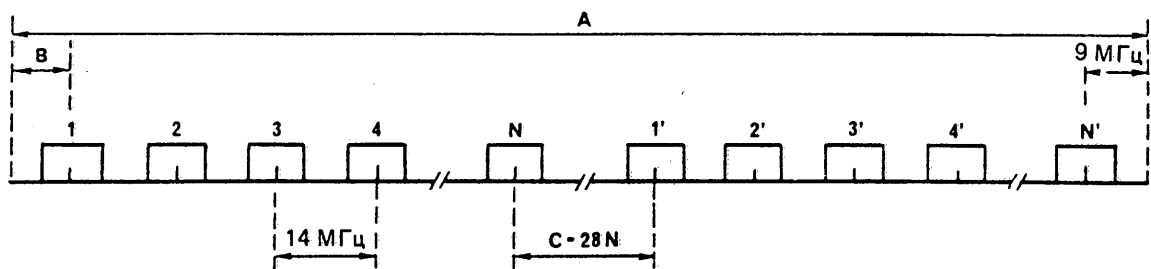


РИСУНОК 2 — План размещения частот радиостволов для радиорелейных систем, действующих в диапазоне 15 ГГц, с интервалом 14 МГц

$$\begin{aligned} \text{(для полосы 14,4 — 15,35 ГГц: } A &= 950 \text{ МГц, } B = 17 \text{ МГц, } C = 952 \text{ МГц,} \\ \text{для полосы 14,5 — 15,35 ГГц: } A &= 850 \text{ МГц, } B = 15 \text{ МГц, } C = 854 \text{ МГц)} \end{aligned}$$

3. чтобы в том случае, когда требуются радиостволы малой емкости, использовался или план размещения радиостволов, приведенный в § 2 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ", в сочетании с подобным планом, сдвинутым относительно него на 7 МГц, или нижеследующий план размещения радиостволов, который занимает несколько радиостволов средней емкости в плане размещения радиостволов с интервалом 28 МГц:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы: } f_m &= f_r + a + 28n + 7m \text{ МГц;} \\ \text{верхняя половина полосы: } f'_m &= f_r + 3608,5 - 28(N - n) + 7m \text{ МГц,} \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} m &= 1, 2, 3 \text{ или } 4; \\ n &: \text{ номер канала основного плана, который подразделяется;} \\ a &= 2670,5 \text{ МГц для полосы 14,4 — 15,35 ГГц и} \\ a &= 2768,5 \text{ МГц для полосы 14,5 — 15,35 ГГц;} \end{aligned}$$

4. чтобы было обращено должное внимание на тот факт, что в некоторых странах, главным образом в большей части Района 2 и некоторых других зонах, используется другой план размещения частот радиостволов с предпочтительным разносом между стволками 2,5 МГц или кратным этой величине, основанный на однородном частотном растре и определяемый соотношением:

$$f_n = f_r + 2697,75 + 2,5n,$$

где

$$1 \leq n \leq 380 \text{ и } f_r = 11701 \text{ МГц.}$$

Конкретный план частот, основанный на этом растре, изложен в Отчете 607.

5. чтобы на участке, на котором производится международное соединение, все радиостволы прямого направления были в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления были в другой половине полосы;

6. чтобы там, где это возможно, использовалась как горизонтальная, так и вертикальная поляризация для каждого радиоствола;

7. чтобы для цифровых систем с пропускной способностью от 70 до 140 Мбит/с мог быть применен тот же план размещения частот, который определен в § 2 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ", при использовании номеров радиостволов $n = 2$ и 6 в случае плана размещения с совпадающими частотами радиостволов и $n = 1, 3, 5, 7$ в случае плана размещения с чередующимися частотами радиостволов (примечание 4);

8. чтобы в том случае, когда используются общие приемопередающие антенны и не более половины имеющихся радиостволов работают на одну антенну, предпочтительно выбирались либо четные, либо нечетные номера радиостволов;

9. чтобы для международных соединений предпочтительное значение опорной частоты было 11701 МГц. Другие значения могут использоваться по соглашению между заинтересованными администрациями.

Примечание 1. — Другие планы радиостволов, применимые к полосе 14,4 — 15,35 ГГц, изложены в Отчете 607.

Примечание 2. — Для того чтобы уменьшить возможность нежелательного ухудшения показателей качества, следует обратить внимание на использование смешанных планов размещения частот радиостволов в радиорелейной сети. Это особенно относится к случаю, когда как радиорелейные линии малой емкости, использующие планы радиостволов, приведенные в § 3 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ", так и радиорелейные линии средней емкости, работающие по основному плану размещения радиостволов, находятся в непосредственной географической близости.

Примечание 3. — При использовании полосы 14,47 — 14,5 ГГц необходимо предпринимать все возможные шаги для защиты спектральной линии наблюдений радиоастрономической службы от вредных помех (см. № 862 Регламента радиосвязи).

Примечание 4. — При применении цифровых систем со скоростью передачи символов более 25 МБод необходимо соблюдать осторожность, когда используется радиоствол 1 в самой нижней части полосы частот с защитным интервалом 15 или 17 МГц.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 595-2

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ
ДЛЯ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ
В ПОЛОСЕ ЧАСТОТ 17,7 – 19,7 ГГц**

(Исследовательская программа 16В/9)

(1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что использование радиорелейных систем для передачи цифровых сигналов в полосе частот 17,7 – 19,7 ГГц может иметь экономические и эксплуатационные преимущества;
- (b) что может оказаться желательным соединять друг с другом такие системы на международных цепях на радиочастотах;
- (с) что необходимо гарантировать достаточную степень совместимости между системами с различной пропускной способностью,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостолов для цифровых радиорелейных систем с пропускной способностью порядка 280 или 140 Мбит/с, или 34 Мбит/с, работающих в полосе частот 17,7 – 19,7 ГГц, определялся следующим образом:

если f_0 – средняя частота (МГц) занимаемой полосы частот;
 f_n – средняя частота (МГц) радиостолов в нижней половине полосы;
 f'_n – средняя частота (МГц) радиостолов в верхней половине полосы,

то частоты отдельных радиостолов выражаются следующими соотношениями:

1.1 При совпадающих частотах радиостолов

1.1.1 для систем с пропускной способностью порядка 280 Мбит/с:
нижняя половина полосы: $f_n = (f_0 - 1110 + 220n)$ МГц;
верхняя половина полосы: $f'_n = (f_0 + 10 + 220n)$ МГц;

где

 $n = 1, 2, 3$ или 4.

Размещение частот показано на рис. 1(a);

1.1.2 для систем с пропускной способностью порядка 140 Мбит/с:
нижняя половина полосы: $f_n = (f_0 - 1000 + 110n)$ МГц;
верхняя половина полосы: $f'_n = (f_0 + 10 + 110n)$ МГц;

где

 $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ или 8.

Размещение частот показано на рис. 1(b);

1.1.3 для системы с пропускной способностью 34 Мбит/с:
нижняя половина полосы: $f_n = (f_0 - 1000 + 27,5n)$ МГц;
верхняя половина полосы: $f'_n = (f_0 + 10 + 27,5n)$ МГц;

где

 $n = 1, 2, 3, \dots, 35$.

Размещение частот показано на рис. 1(c).

1.2 При сдвинутых частотах радиостолов

1.2.1 для систем с пропускной способностью порядка 280 Мбит/с:
нижняя половина полосы: $f_n = (f_0 - 1000 + 110n)$ МГц;
верхняя половина полосы: $f'_n = (f_0 + 120 + 110n)$ МГц;

где

 $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ или 7.

Размещение частот показано на рис. 2(a);

1.2.2 для систем с пропускной способностью порядка 140 Мбит/с:
нижняя половина полосы: $f_n = (f_0 - 945 + 55n)$
верхняя половина полосы: $f'_n = (f_0 + 65 + 55n)$

МГц;
МГц,

где

$n = 1, 2, 3, \dots, 15$.

Размещение частот показано на рис. 2b;

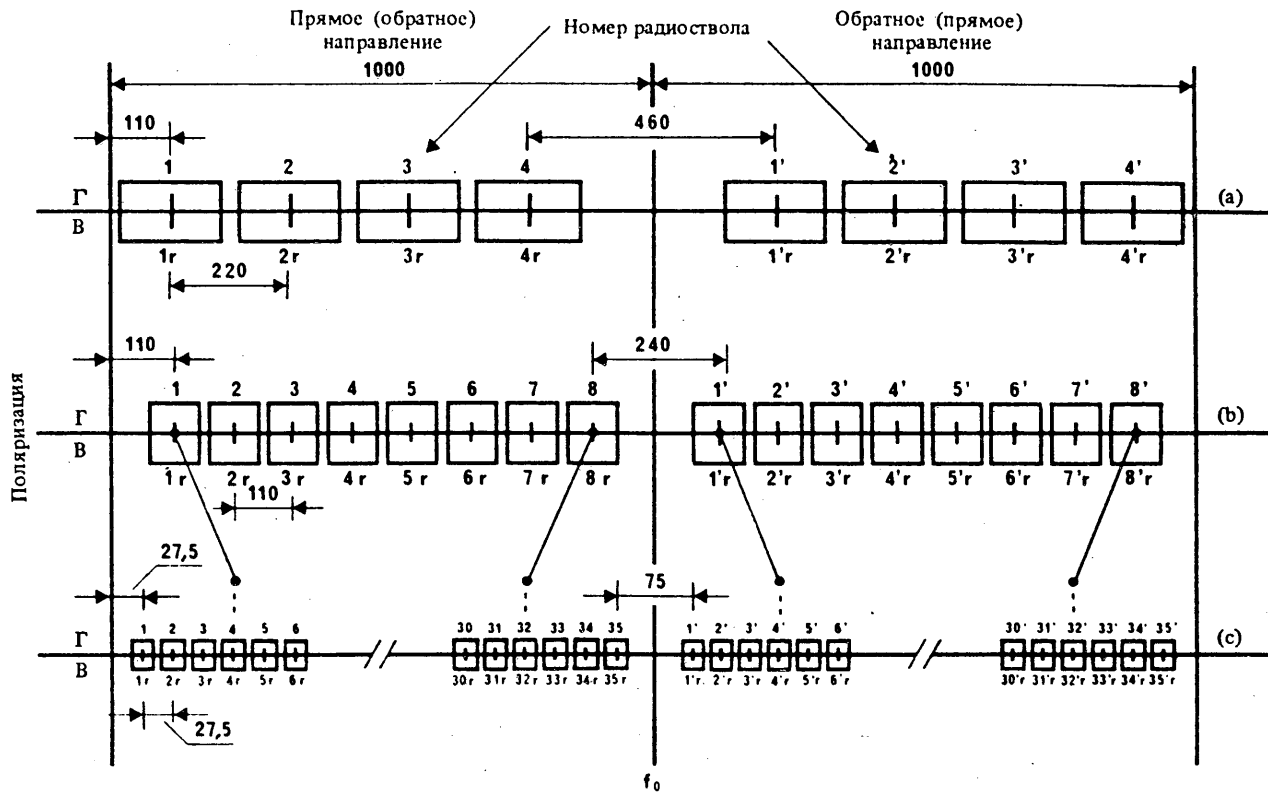


РИСУНОК 1 — План размещения частот радиостволов для радиорелейных систем, действующих в полосе частот 17,7 — 19,7 ГГц

(При совпадающих частотах радиостволов)

(Все частоты в МГц)

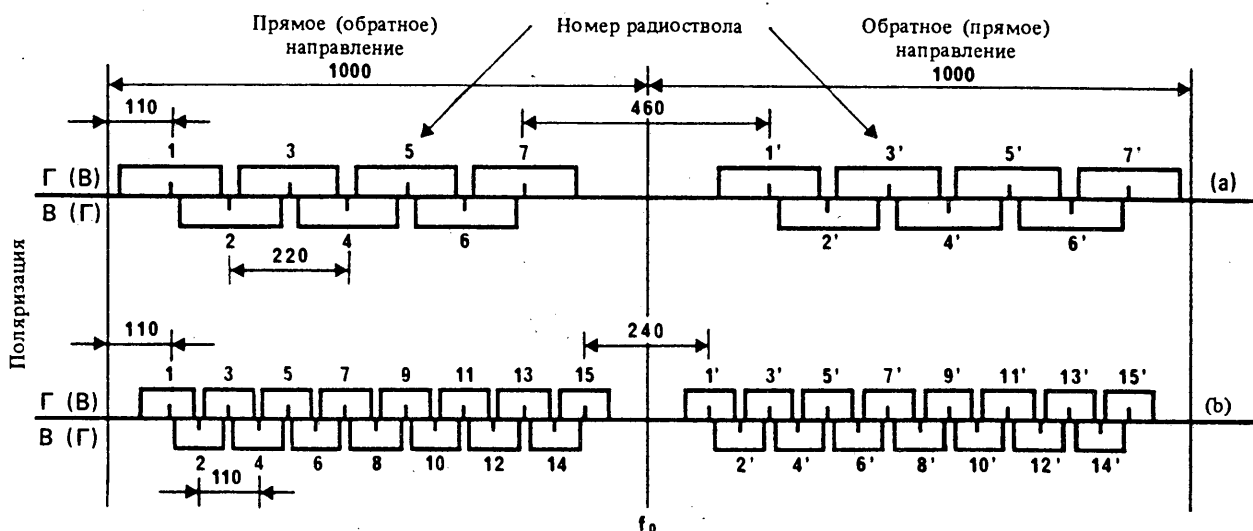


РИСУНОК 2 — План размещения частот радиостволов для радиорелейных систем, действующих в полосе частот 17,7 — 19,7 ГГц

(При сдвинутых частотах радиостволов)

(Все частоты в МГц)

2. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостолов для цифровых радиорелейных систем с пропускной способностью 155 Мбит/с для использования в синхронной цифровой иерархии определялся так, как указано в § 1.1.2 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ" для плана размещения с совпадающими частотами радиостолов и § 1.2.2 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ" для плана размещения со сдвинутыми частотами радиостолов;
3. чтобы на участке, через который проходит международное соединение, все частоты радиостолов прямого направления были в одной половине полосы, а все частоты радиостолов обратного направления — в другой половине полосы;
4. чтобы при размещении радиостолов с совпадающими частотами использовались как горизонтальная, так и вертикальная поляризации в каждом радиостоле;
5. чтобы средняя частота f_0 была 18700 МГц;
6. чтобы для цифровых систем малой пропускной способности, то есть примерно ниже 10 Мбит/с, могло быть обеспечено размещение частот внутри любого из высокоскоростных радиостолов или в защитных полосах. Радиостолы 1,1' и 8,8' и защитные полосы на рис. 1(b) пригодны для размещения частот при использовании таких малоскоростных систем. Выбор другого размещения не должен мешать парному использованию радиостолов прямого и обратного направлений, как это показано на рис. 1 и 2;
7. чтобы для систем со средней пропускной способностью при скоростях передачи битов, отличных от приведенных в § 1.1.3 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ", и для систем с малой пропускной способностью администрации могли применять другие планы размещения частот радиостолов в соответствии с планами, рекомендованными для систем с большой пропускной способностью;
8. чтобы было обращено должное внимание на тот факт, что в некоторых странах может использоваться другой план размещения радиостолов прямого и обратного направлений, который включает размещение радиостолов в центре полосы частот для систем с малой пропускной способностью, как показано на рис. 3;

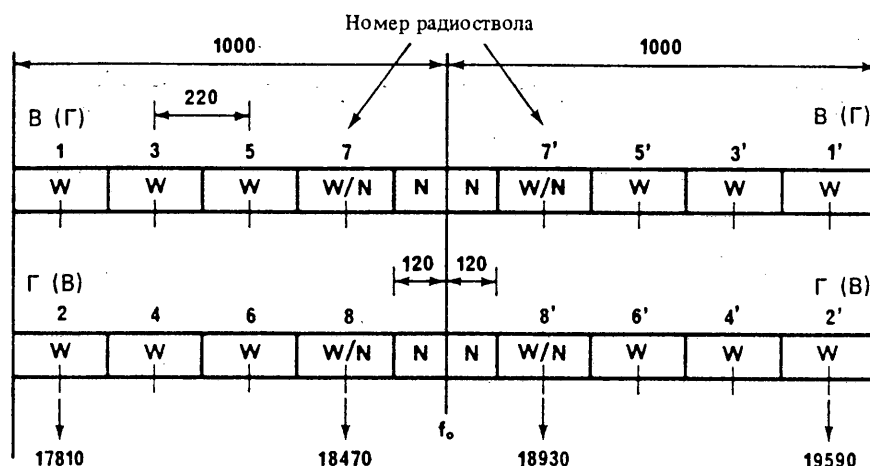


РИСУНОК 3 — План размещения при совпадающих частотах радиостолов для радиорелейных систем, действующих в диапазоне 18 ГГц, указанный в § 7 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ"

(Все частоты в МГц)

W: широкополосные радиостолы (с высокой пропускной способностью порядка 280 Мбит/с)
 N: узкополосные радиостолы (с малой пропускной способностью, ниже 10 Мбит/с)
 W/N: широкополосный или узкополосный радиостол

9. чтобы было обращено должное внимание на тот факт, что в странах, где полоса 17,7 — 21,2 ГГц предназначена для фиксированной службы, могут использоваться другие планы размещения радиостолов.

Примечание 1. — При создании этих систем должны учитываться нужды пассивных датчиков для изучения Земли с помощью спутников и для космических исследований в полосе частот 18,6 — 18,8 ГГц, особенно в Районе 2, где эти службы имеют первичный статус согласно Рекомендации № 706 и другим соответствующим положениям (см. пункт 871) Регламента радиосвязи (см. Рекомендацию 515, Отчет 694 и Исследовательскую Программу 17D/9).

Примечание 2. — Реальная скорость передачи битов, включая заголовок, может быть выше исходной скорости передачи на 5% или более.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 637

ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ
ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ
В ПОЛОСЕ ЧАСТОТ 21,2 – 23,6 ГГц

(Вопрос 35/9 и Исследовательская Программа 16В/9)

(1986)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что полоса 21,2 – 23,6 ГГц выделена для фиксированной и подвижной служб;
- (b) что в этой полосе используются как аналоговые, так и цифровые системы;
- (c) что полоса используется различными администрациями для разных применений и эти применения могут требовать различных планов частот;
- (d) что в этой полосе частот могут быть одновременно несколько типов служб с различной емкостью;
- (e) что расположение полос для каждой службы или даже для каждой администрации может отличаться в зависимости от страны;
- (f) что в этой полосе частот могут потребоваться радиостволы с различной шириной полосы пропускания;
- (g) что может быть достигнута высокая степень совместимости между радиостволами, относящимися к разным планам размещения, путем выбора всех средних частот радиостволов из равномерного базового частотного раstra,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

- 1. чтобы планы частот в полосе 21,2 – 23,6 ГГц базировались на равномерном частотном растре;
- 2. чтобы равномерный частотный растр с предпочтительным интервалом 3,5 МГц определялся соотношением
$$f_n = f_r + 3,5 + 3,5n,$$

где

$$1 \leq n \leq 685;$$

 f_r : опорная частота однородного раstra;

- 3. чтобы равномерный частотный растр с предпочтительным интервалом 2,5 МГц определялся соотношением
$$f_n = f_r + 4 + 2,5n,$$

где

$$1 \leq n \leq 959;$$

 f_r : опорная частота однородного раstra;

- 4. чтобы опорная частота однородного раstra для международных соединений была
$$f_r = 21\,196 \text{ МГц};$$

могут быть и другие опорные частоты по соглашению между заинтересованными администрациями;

- 5. чтобы все радиостволы прямого направления были в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления – в другой;
- 6. чтобы разнос между радиостволами ХС, центральный зазор YS и зазоры на нижней и верхней границах полосы Z₁S и Z₂S, как они определены в Отчете 378, были согласованы между заинтересованными администрациями в соответствии с назначением и предусмотренной емкостью.

Примечание. – Конкретные планы радиостволов, основанные на этой Рекомендации, описаны в Отчете 936.

9В2: ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 699*

**ЭТАЛОННЫЕ ДИАГРАММЫ ИЗЛУЧЕНИЯ АНТЕНН РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ
ПРЯМОЙ ВИДИМОСТИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ КООРДИНАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ
В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ОТ 1 ДО ПРИМЕРНО 40 ГГц**

(Исследовательская Программа 17А/9)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что при изучении вопросов координации и для определения общей интерференции между радиорелейными системами прямой видимости и между станциями таких систем и земными станциями служб космической радиосвязи, работающими в одном и том же диапазоне частот, может оказаться необходимым использовать эталонные диаграммы излучения антенн радиорелейных систем;
- (b) что для вышеупомянутых исследований могут быть установлены диаграммы излучения, основанные на уровне, превышаемом малым процентом пиков боковых лепестков;
- (c) что на диаграммы боковых лепестков антенн различного размера сильно влияет отношение диаметра антенны к рабочей длине волны;
- (d) что эталонные диаграммы излучения необходимы в случае, когда отсутствует информация о диаметре антенны;
- (e) что для больших углов необходимо учитывать влияние отражений от местных предметов;
- (f) что использование антенн с наилучшими диаграммами излучения приведет к наиболее эффективному использованию спектра радиочастот,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

- 1. чтобы в отсутствие конкретной информации о диаграмме излучения используемой антенны радиорелейной системы прямой видимости (примечание 1) эталонная диаграмма излучения, определенная ниже, использовалась для:
 - 1.1 определения интерференции между радиорелейными системами прямой видимости;
 - 1.2 исследования вопросов координации и определения интерференции между станциями радиорелейных систем прямой видимости и станциями служб космической радиосвязи, работающими в одном и том же диапазоне частот;
- 2. чтобы была принята следующая эталонная диаграмма излучения для частот в диапазоне 1 — 40 ГГц, когда отношение диаметра радиорелейной антенны к рабочей длине волны не превышает 100:

$$\begin{aligned}
 G &= 52 - \log(D/\lambda) - 25 \log \psi & \text{dBi} & \text{ для } (100 \lambda/D)^\circ \leq \psi < 48^\circ \\
 &= 10 - 10 \log(D/\lambda) & \text{dBi} & \text{ для } 48^\circ \leq \psi < 180^\circ,
 \end{aligned}$$

где D и λ — диаметр антенны и длина волны, соответственно, выраженные в одних и тех же единицах;

* На эту Рекомендацию должно быть обращено внимание Исследовательской Комиссии 4.

3. в случае, когда известно только максимальное усиление антенны, D/λ могло быть оценено следующим выражением:

$$20 \log (D/\lambda) \approx G_{\max} - 7,7 ,$$

где $G_{\max}$ — коэффициент усиления главного лепестка в dBi;

4. чтобы следующие примечания рассматривались как часть настоящей Рекомендации:

Примечание 1. — Важно, чтобы при исследовании вопросов координации и определения интерференции каждый раз использовалась реальная диаграмма направленности антенны.

Примечание 2. — Следует отметить, что диаграмма излучения реальной антенны неизбежно может быть хуже, чем эталонная диаграмма в некотором диапазоне углов (см. примечание 3), поэтому эталонная диаграмма излучения, приведенная в настоящей Рекомендации, не должна рассматриваться в качестве установленного максимального предела для диаграмм излучения антенн существующих или проектируемых радиорелейных систем.

Примечание 3. — Необходимо соблюдать осторожность при использовании эталонной диаграммы излучения в диапазоне углов, для которых конкретная фидерная система может давать увеличение до относительно высоких уровней перелива через край.

Примечание 4. — Эталонная диаграмма, приведенная в § 2 раздела "РЕКОМЕНДУЕТ", применима только для одной поляризации (горизонтальной или вертикальной). Вопрос об эталонных диаграммах для двух поляризаций (горизонтальной и вертикальной) изучается.

Примечание 5. — Эталонная диаграмма направленности, приведенная в настоящей Рекомендации, применима только для антенн, которые имеют круговую симметрию. Эталонная диаграмма излучения для антенн с ассиметричными апертурами требует дальнейшего изучения. Для таких антенн вышеприведенные эталонные диаграммы могут рассматриваться в качестве предварительных значений в горизонтальной плоскости.

Примечание 6. — Вопрос об эталонной диаграмме излучения для антенн с D/λ более 100 изучается.

Примечание 7. — Требуются дальнейшие исследования в отношении антенн улучшенной конструкции, которые имеют лучшие диаграммы излучения в горизонтальной плоскости. Такие исследования могут привести к установлению дополнительной эталонной диаграммы излучения.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

РАЗДЕЛ 9С: ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЕДИНЕНИЙ
(ОСНОВНАЯ ПОЛОСА ЧАСТОТ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ЧАСТОТА)

РЕКОМЕНДАЦИЯ 306

ПРОЦЕДУРА МЕЖДУНАРОДНОГО СОЕДИНЕНИЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ
С РАЗЛИЧНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

(Вопрос 1/9)

(1956–1959)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что для упрощения соединений на границах и обеспечения наилучшего качества передачи по международным цепям следует по возможности избегать соединений между системами с различными характеристиками;
- (b) что, когда такого соединения нельзя избежать, в месте соединения должны быть приняты специальные соглашения;
- (c) что Рекомендация G.352 МККТТ "Соединение коаксиальных многоканальных систем связи различного типа" (том III, выпуск III.2) рекомендует, чтобы там, где коаксиальные системы различного типа соединяются непосредственно через границу, каждая из заинтересованных администраций на стороне приема согласилась с условиями передачи, принятыми для входящей системы,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы при непосредственном соединении на границе радиорелейных систем различного типа каждая из заинтересованных администраций на стороне приема согласилась с характеристиками передачи, принятыми для входящей системы, если только между заинтересованными администрациями не может быть достигнуто лучшее или более практичное соглашение.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 268-1

СОЕДИНЕНИЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ
НА ТОНАЛЬНЫХ ЧАСТОТАХ

(Вопрос 1/9)

(1970)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что телефонные радиорелейные системы могут составлять часть международной цепи;
- (b) что международные соединения таких систем между собой или с другими радиорелейными системами или системами проводной связи могут иногда осуществляться на тональных частотах;
- (c) что необходимо стремиться выполнить соответствующие Рекомендации МККТТ в отношении рабочих характеристик системы, измеренных между оконечными устройствами тональной частоты;
- (d) что по телефонным цепям, образованным с помощью таких систем, необходимо передавать сигналы для установления связи,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы цепи, организованные в телефонных радиорелейных системах, которые могут составлять часть международного соединения, по возможности соответствовали Рекомендациям МККТТ для телефонных цепей современного типа в отношении:

1. характеристик передачи цепей между оконечными устройствами тональной частоты (соответствующие Рекомендации содержатся в томе III документов МККТТ, выпуск III.1);
 2. характеристик оконечной аппаратуры уплотнения каналов там, где это применимо (см. Рекомендации G.232 и G.412 МККТТ, том III, выпуск III.2);
 3. метода передачи сигналов по международным цепям (соответствующие Рекомендации содержатся в томе VI документов МККТТ; см. также Рекомендацию G.422 МККТТ, том III, выпуск III.2).
-

РЕКОМЕНДАЦИЯ 380-4*

СОЕДИНЕНИЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ С ЧАСТОТНЫМ
РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ В ТРАКТЕ ОСНОВНОЙ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ

(Вопрос 1/9)

(1956–1963–1966–1970–1974–1986)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что радиорелейные системы с частотным разделением каналов могут составлять часть международной цепи;
- (b) что международные соединения таких систем между собой и с другими радиорелейными системами или системами проводной связи могут иногда осуществляться в тракте основной полосы частот;
- (c) что определения точек R и R' соединений в тракте основной полосы частот приведены в Приложении I к настоящей Рекомендации и на рис. 1;
- (d) что проектировщикам систем должны быть известны уровни в точках T и T' , которые относятся к сфере компетенции МККТТ (см. Рекомендацию G.213, том III, выпуск III.2),

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

- 1. чтобы важнейшими характеристиками основной полосы частот радиорелейной системы с частотным разделением каналов, составляющей часть международной цепи, являлись:
 - 1.1 максимальное число телефонных каналов;
 - 1.2 границы полосы частот, занятой телефонными каналами;
 - 1.3 границы основной полосы частот, включающей контрольные сигналы или частоты, которые могут передаваться в линию проводной связи;
 - 1.4 относительные уровни мощности сигнала на входе и выходе в точках соединения R и R' ;
 - 1.5 номинальное значение полного сопротивления цепей основной полосы частот в точке соединения;
- 2. чтобы, насколько это возможно, указанные характеристики соответствовали предпочтительным значениям, приведенным в таблице I (в определенных случаях в некоторых районах может оказаться целесообразным использовать отличные от указанных выше характеристики основной полосы частот, которые устанавливаются по соглашению между заинтересованными администрациями);
- 3. чтобы затухание несогласованности в точках соединения было ≥ 24 дБ.

* Настоящая Рекомендация относится к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости, а также к тропосферным радиорелейным системам соответствующей емкости.

1	2	3	4	Относительный уровень мощности на канал (дБ) (примечания 1 и 2)			
Максимальное число телефонных каналов (примечание 5)	Границы полосы частот, занятой телефонными каналами (кГц)	Границы основной полосы частот (кГц) (примечание 4)	Номинальное значение полного сопротивления тракта основной полосы частот (Ом)	выход R радиорелейной системы (примечание 7)	главная ретрансляционная станция		вход R' радиорелейной системы (примечание 7)
					T	T'	
24	12–108 (примечания 3 и 6)	12–108 (примечания 3 и 6)	150 симм.	–15	–23	–36	–45
60	12–252 60–300	12–252 60–300	150 симм. 75 несимм.	–15	–23	–36	–45
120	12–552 60–552	12–552 60–552	150 симм. 75 несимм.	–15	–23	–36	–45
300	60–1300 64–1296	60–1364	75 несимм.	–18	–23	–36	–42
600	60–2540 64–2660	60–2792	75 несимм.	–20 –23 ⁽¹⁾	–23 –33	–36 –33	–45 –42 ⁽¹⁾
960	60–4028 316–4188	60–4287	75 несимм.	–20 –23 ⁽¹⁾	–23 –33	–36 –33	–45 –42 ⁽¹⁾
1260 ⁽²⁾	60–5636 60–5564 316–5564	60–5680	75 несимм.	–28	–33	–33	–37
1800	312–8204 316–8204 312–8120	300–8248	75 несимм.	–28	–33	–33	–37
2700	312–12388 316–12388 312–12336	300–12435	75 несимм.	–28	–33	–33	–37

⁽¹⁾ Для систем с 600 и 960 каналами администрации могут выбрать одну из двух пар значений уровня сигнала в точках R и R' , которые применимы при следующих обстоятельствах:

- а) –23 дБ в точке R и –42 дБ в точке R' , если уровни соединения по основной полосе частот в точках T и T' равны –33 дБ;
- б) –20 дБ в точке R и –45 дБ в точке R' , если уровень соединения по основной полосе частот в точке T равен –23 дБ, а в точке T' равен –36 дБ.

⁽²⁾ По соглашению между заинтересованными администрациями могут использоваться другие границы полосы частот, занятой телефонными каналами.

Примечание 1. – Предпочтительные значения относительного уровня мощности, указанные в таблице, согласованы с МККТТ. Эти значения применимы к будущим системам.

Примечание 2. – В соответствии с практикой МККТТ указанный уровень относится к точке нулевого относительного уровня системы.

Примечание 3. – 12-канальные системы, состоящие из рекомендованных МККТТ первичных групп типа А (12 – 60 кГц) или типа В (60 – 108 кГц), могут быть размещены в полосе 12 – 108 кГц.

Примечание 4. – Включая контрольные сигналы или частоты, которые могут передаваться в линию проводной связи.

Примечание 5. – Таблица не исключает возможности организации систем большей емкости.

Примечание 6. – Допустимое альтернативное размещение каналов использует диапазон частот от 6 до 108 кГц. При первом альтернативном размещении каналов можно использовать канал измерения шума, расположенный только выше основной полосы частот, в соответствии с Рекомендацией 398. Другое допустимое размещение каналов использует диапазон частот от 12 до 120 кГц. При таком альтернативном размещении каналов можно использовать пилот-сигнал, расположенный только ниже основной полосы частот, в соответствии с Рекомендацией 381.

Примечание 7. – Изменения остаточного затухания в пределах основной полосы частот однородной секции гипотетической эталонной цепи от точки R' до точки R в зависимости от частоты не должны превышать предела ± 2 дБ относительно номинального уровня, за исключением времени, когда условия распространения ненормальны. Этот допуск подобен допуску, принятому МККТТ для кабельных линий связи (см. Рекомендацию М.450 МККТТ).

Желательно изучить зависимость изменений остаточного затухания от времени.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧЕК МЕЖДУНАРОДНОГО СОЕДИНЕНИЯ ПО ОСНОВНОЙ ПОЛОСЕ ЧАСТОТ

Точки международного соединения по основной полосе частот, обозначенные как R' и R , образуют вход и выход радиорелейной системы, соответствующей Рекомендации G.423 МККТТ и настоящей Рекомендации.

На выходе радиорелейной системы (точка R) в полосе основных частот устанавливаются следующие условия:

1. Все группы телефонных каналов (первичные, вторичные, третичные и т.д.) и контрольные сигналы (для регулирования линии, сравнения частот и их измерения), входящие в основную полосу частот, располагаются для передачи в порядке, определенном упомянутыми выше Рекомендациями МККТТ и МККР.

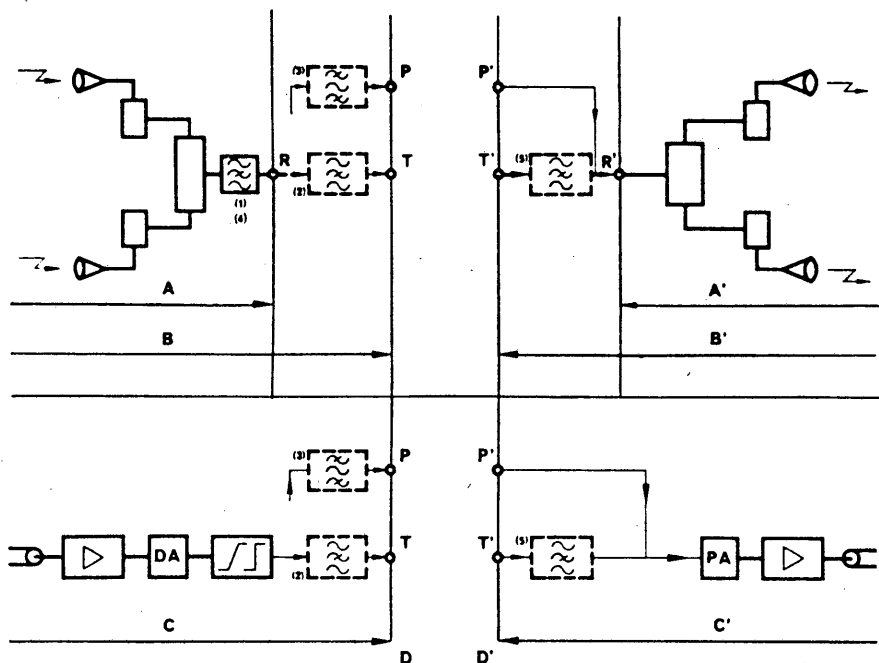


РИСУНОК 1

- A, A' : радиорелейная система
 B, B' : линия передачи, образованная средствами радиорелейной системы
 C, C' : линия передачи, образованная средствами кабельной системы
 D, D' : границы высокочастотного линейного оборудования
 R : выход радиорелейной системы
 R' : вход радиорелейной системы
 Точка P' : организуется для возможного ввода сигналов регулировки
 Между T и T' : телефонная аппаратура преобразования и/или непосредственно транзитного соединения
 DA : цепь восстановления
 PA : цепь предискажения
 (1): блокировка пилот-сигналов и, если это необходимо, сигналов регулировки
 (2): блокировка, если это необходимо, сигналов регулировки, а также контрольных сигналов, которые не должны выходить за пределы линии передачи
 (3): фильтр транзитного соединения для сигналов регулировки, если это необходимо
 (4): фильтр транзитного соединения для групп телефонных каналов может быть введен, если это необходимо
 (5): блокировка ненужных контрольных сигналов или сигналов телеобслуживания
 (5): фильтр для блокировки всех нежелательных частот перед вводом контрольного сигнала, гарантирующий совместно с (2) защиту от контрольных (или других) частот, поступающих из другой секции (B или C , в зависимости от обстоятельств) регулируемой линии связи

2. Все пилот-сигналы, сигналы переключения и другие сигналы, присущие радиорелейной аппаратуре и передающиеся в радиорелейной системе вне полосы частот телефонных каналов, подавляются в соответствии с Рекомендацией 381.

3. Любые устройства радиорелейных линий следует рассматривать как часть радиорелейной системы. При разнесенном приеме объединенный выход используемых приемников соответствует точке R .

4. Любые цепи восстановления предискажений являются частью радиооборудования, так что относительные уровни телефонных каналов в пределах допуска, установленного в примечании 7 настоящей Рекомендации, не зависят от частоты.

Для входа радиорелейной системы по основной полосе частот определена аналогичная точка R' , в которой должны выполняться подобные условия.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 381-2*

УСЛОВИЯ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К КОНТРОЛЬНЫМ СИГНАЛАМ РЕГУЛИРОВКИ ЛИНИИ И ДРУГИМ КОНТРОЛЬНЫМ СИГНАЛАМ, А ТАКЖЕ К ПРЕДЕЛЬНЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ОСТАТОЧНЫХ СИГНАЛОВ ВНЕ ОСНОВНОЙ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ ПРИ СОЕДИНЕНИИ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ И ПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ**

(Вопрос 1/9)

(1953–1959–1963–1966–1970)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что при создании международных цепей может возникнуть необходимость соединения радиорелейных и проводных систем;
- (b) что для установления непрерывности тракта передачи между входным и выходным оконечными устройствами радиорелейной системы может потребоваться пилот-сигнал, передаваемый независимо от сигналов многоканальной телефонии с частотным разделением каналов;
- (c) что, кроме того, для измерения стабильности уровня в основной полосе частот многоканальной телефонной радиорелейной системы с частотным разделением каналов может потребоваться линейный контрольный сигнал регулировки линии;
- (d) что изменения уровня линейного контрольного сигнала регулировки линии должны точно соответствовать изменениям общего усиления радиорелейной системы на частотах многоканальной телефонии с частотным разделением каналов между входом и выходом оконечного радиорелейного оборудования;
- (e) что в проводных системах также требуются контрольные сигналы для регулирования усиления, измерения и сравнения частот;
- (f) что в радиорелейной системе может также потребоваться передать контрольные сигналы проводной линии, используемые для измерения и сравнения частот;
- (g) что контрольная частота 308 кГц уже применяется в проводных системах для регулирования усиления и других целей и что в спектре сигнала многоканальной телефонии с частотным разделением каналов имеется промежуток, в котором расположена эта контрольная частота;
- (h) что в некоторых радиорелейных системах допускается располагать служебные каналы радиорелейной системы ниже основной полосы частот (в некоторых случаях служебный канал может быть расположен в общей схеме частот очень близко к телефонному каналу);
- (j) что при соединении радиорелейных и проводных систем необходимо избегать таких нежелательных явлений, как взаимодействие систем регулирования усиления и помехи или переходные шумы от контрольных сигналов;
- (k) что все сигналы, передаваемые по радиорелейной системе, даже если они не могут создать помех ни телефонным каналам, ни контрольным сигналам кабельной системы, соединяемой с данной радиорелейной системой, должны иметь ограниченную мощность во избежание перегрузки кабельной системы;
- (l) что если такие мешающие сигналы должны быть ослаблены при помощи фильтра, установленного в радиооборудовании, то этот фильтр, у которого зависимость затухания от частот имеет конечный наклон, не должен вызывать заметного искажения затухания защищаемого телефонного канала;

* Настоящая Рекомендация относится к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости, а также в соответствующих случаях к тропосферным радиорелейным системам.

** Следует обратить внимание на тот факт, что для прямого транзитного соединения двух радиорелейных систем частоты, находящиеся за пределами основной полосы частот, могут передаваться между точками R и R' с незначительным затуханием относительно сигналов основной полосы частот. Поэтому меры предосторожности, принятые для защиты кабельных систем, могут потребоваться также и для защиты радиорелейных систем. Точки R и R' , а также точки T и T' определены на рис. 1 Рекомендации 380.

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы точка соединения между радиорелейной и проводной системами, образующими часть международной цепи, рассматривалась как переход между участками регулирования линии, за исключением случая, когда кабельная система образует короткое продолжение радиосистемы и является, таким образом, частью того же участка регулирования; если радиорелейная линия образует участок линейного регулирования, то станция на одном конце системы называется "управляющей станцией радиолинии", а станция на другом конце — "управляемой станцией радиолинии". Режимы работы этих станций даны в инструкциях по эксплуатации в томе IV документов МККТТ;
2. чтобы пилот-сигнал многоканальной телефонной радиорелейной системы был размещен вне полосы частот, занятой сигналом многоканальной телефонии с частотным разделением каналов, а предпочтительные частоты и уровни соответствовали Рекомендации 401*;
3. чтобы уровень пилот-сигнала телефонной радиорелейной системы в точке соединения с проводной системой (точка R) был подавлен до уровня ниже -50 дБм0;
4. чтобы линейный контрольный сигнал регулировки радиорелейной многоканальной телефонии с частотным разделением каналов емкостью 60 или более каналов имел предпочтительное значение частоты $308 \text{ кГц} \pm 3 \text{ Гц}$ и предпочтительный уровень -10 дБм0. Может использоваться также второй линейный контрольный сигнал регулировки линии, расположенный в верхней части основной полосы частот, предпочтительные значения частоты и уровень которого должны быть такими, какие МККТТ рекомендует для кабельных систем**;
5. чтобы уровень линейного контрольного сигнала регулировки телефонной радиорелейной системы был подавлен до уровня ниже -50 дБм0 в точке соединения с проводной системой во всех случаях, когда эта точка является соединением между участками регулирования линии (в точке T или перед этой точкой);
6. чтобы во всех случаях, когда точка T' является переходом между участками регулирования, за исключением случая, когда существует соглашение между заинтересованными администрациями, уровень любого линейного контрольного сигнала регулирования проводной системы, к которой подсоединяется радиорелейная система, был подавлен на входе радиорелейной системы (точка R') до величины ниже -50 дБм0;
7. чтобы в тех случаях, когда кабельная система составляет короткое продолжение радиосистемы и, следовательно, является частью того же участка регулирования линии, в обеих системах могли передаваться одинаковые линейные контрольные сигналы регулировки линии;
8. чтобы при отсутствии какого-либо специального соглашения между администрациями уровень любых контрольных сигналов телеобслуживания, передаваемых вне основной полосы частот радиорелейной системы на частотах, не определенных МККР, был подавлен в точке R радиооборудования до величины ниже -50 дБм0;
9. чтобы аналогично при отсутствии специальных соглашений между заинтересованными администрациями уровни всех контрольных сигналов или сигналов телеобслуживания, передаваемых в кабельной системе и имеющих частоты, лежащие вне основной полосы частот радиорелейной системы, были подавлены в точке T оборудования кабельной системы (и, следовательно, в точке R') до величины ниже -50 дБм0;
10. чтобы каналные фильтры были способны устранить опасность появления переходных помех в случае, когда смежный с телефонными каналами в основной полосе частот служебный канал использует уровни, распределение частот и уровни сигналов вызова, соответствующие тем, которые рекомендуются МККТТ для обычного телефонного канала в той же части частотного спектра. Если это условие не выполняется, может потребоваться дополнительный фильтр, который должен быть предусмотрен в радиооборудовании;

* По соглашению между заинтересованными администрациями в системах емкостью до 120 каналов с целью экономии может использоваться пилот-сигнал в основной полосе частот, действующий, возможно, так же, как и линейный контрольный сигнал регулировки линии.

** Для систем емкостью до 120 каналов может использоваться линейный контрольный сигнал регулировки линии с частотой 60 кГц и уровнем -10 дБм0; в этом случае уровень подавления должен соответствовать условиям Рекомендации G.243 МККТТ, пункт 3.1 (том III, выпуск III.2). Поэтому уровень контрольного сигнала регулировки линии, установленный МККТТ для проводных линий, отличается при использовании коаксиального или симметричного кабеля (-10 дБм0 для систем скоаксиальным кабелем и -15 дБм0 для систем с симметричным кабелем).

11. чтобы частоты, указанные в § 8 и 10, были достаточно удалены от основной полосы частот для гарантии того, что фильтры (или другие подходящие устройства), необходимые для их подавления, не вызывают в полосе пропускания искажений ослабления, превышающих рекомендованные величины;
 12. чтобы во избежание перегрузки кабельной системы уровень любого сигнала вне диапазона основной полосы частот был ниже -20 дБм0 в точке R и чтобы по аналогии во избежание перегрузки радиорелейной системы уровень любого другого сигнала вне основной полосы частот был ниже -20 дБм0 в точке R' ;
 13. чтобы, кроме того, уровень суммарной мощности всех сигналов, находящихся вне основной полосы частот, включая тепловые и интермодуляционные шумы, был ниже -17 дБм0 в точках R и R' ;
 14. чтобы все прочие контрольные сигналы *в пределах* полосы частот, занятой многократно передаваемым телефонным сигналом с частотным разделением каналов, свободно передавались по радиорелейной системе, с которой соединена проводная система.
-

РЕКОМЕНДАЦИЯ 270-2

СОЕДИНЕНИЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ
НА ВИДЕОЧАСТОТАХ

(Вопрос 3/9, Женева 1982 г.)

(1959–1970–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что телевизионные радиорелейные системы могут составлять часть международной цепи;
- (b) что соединения таких систем между собой или с другими радиорелейными или проводными системами могут иногда осуществляться на видеочастотах,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы характеристики основной полосы частот телевизионных радиорелейных систем, составляющих часть международной цепи, удовлетворяли требованиям к точкам соединения видеосигнала, приведенным в Рекомендации 567; в частности, предпочтительны следующие характеристики:

1. номинальное значение полного сопротивления Z_0 в точке соединения по видеосигналу должно быть 75 Ом, не симметричное, а затухание несогласованности должно быть не менее 30 дБ;
2. номинальное значение полного размаха видеосигнала на входе и выходе (исключая сигналы цветowych поднесущих) должно составлять 1 В (см. примечания 1 и 2);
3. верхний номинальный предел полосы видеочастот для различных систем телевидения должен соответствовать проектным параметрам и допускам различных телевизионных стандартов, приведенных в Отчете 624 и части D Рекомендации 567.

Примечание 1. — Если точка соединения по видеосигналу находится на некотором удалении от оконечных устройств модуляции и демодуляции, то при разработке аппаратуры необходимо учитывать потери в соединительных кабелях.

Примечание 2. — Номинальные значения относительных уровней сигналов цветowych поднесущих для разных телевизионных стандартов приведены в Отчете 624.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 463-1

ОГРАНИЧЕНИЯ ОСТАТКОВ СИГНАЛОВ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ОСНОВНОЙ ПОЛОСЫ
ЧАСТОТ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ

(Вопрос 3/9, Женева, 1982 г.)

(1970–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что при создании международных цепей может возникнуть необходимость соединения радиорелейных и проводных систем, а также прямого транзитного соединения радиорелейных систем;
- (b) что для установления непрерывности тракта передачи между входным и выходным оконечными устройствами радиорелейной системы может потребоваться пилот-сигнал независимо от реального трафика (то есть каналов телевидения и звукового вещания);
- (c) что при соединении систем необходимо избегать таких нежелательных явлений, как помехи и переходные шумы от контрольных сигналов;
- (d) что должны быть установлены ограничения на уровень любого сигнала, передаваемого по системе, даже если он не может создать помех ни другому трафику, ни пилот-сигналам последующей системы, во избежание перегрузки этой системы;
- (e) что если такие сигналы должны быть ослаблены при помощи фильтра, установленного на выходе оборудования, то неравномерность затухания и группового времени запаздывания, обусловленная этим фильтром, не должна вызывать заметных изменений качественных показателей системы,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы точка соединения между радиорелейными системами или между радиорелейными системами и проводными системами, образующими часть международного соединения, рассматривалась как переход между участками регулирования линии, за исключением случая, когда кабельная система образует короткое продолжение радиосистемы и является, таким образом, частью того же участка регулирования; если радиорелейная линия образует участок линейного регулирования, то станция на одном конце системы называется "управляющей станцией радиолинии", а станция на другом конце – "управляемой станцией радиолинии". Режимы работы этих станций даны в инструкциях по эксплуатации Рекомендаций МККТТ, серия N, том IV, выпуск IV.3;
2. чтобы пилот-сигнал был размещен вне полосы частот, занятой телевизионным сигналом и передаваемыми вместе с ним сигналами звукового вещания. Предпочтительные частоты и уровни приведены в Рекомендации 401;
3. чтобы при отсутствии какого-либо специального соглашения между заинтересованными администрациями уровень любого пилот-сигнала (Рекомендация 401), поднесущей звукового канала (Отчет 289), служебного канала (Отчет 444), гармоник, исходящей от нагрузки, или другого нежелательного сигнала, действующего в предписанных пределах выше полосы частот сигнала телевизионного изображения, был ослаблен внутри оборудования до величины менее –50 дБ относительно 1 В размаха (приблизительно 1 мВ, эффективное значение) в точке системы, соответствующей точке T (Рекомендация 380, рис. 1) для телефонии. Границы основной полосы частот, в которой это требование должно выполняться, следующие: для системы на 525 строк границы составляют от 1,25 до 2,5 от номинальной верхней границы полосы частот (Отчет 624). Для системы на 625 строк границы составляют 1,2 (примечание 1) от удвоенной номинальной верхней границы полосы частот (Отчет 624). В качестве альтернативы вышеупомянутое ослабление уровня может быть распространено только на пилот-сигнал и поднесущие звуковых каналов;
4. чтобы во избежание перегрузки и других вредных мешающих воздействий на последующие системы, такие как радиорелейные системы, кабельные системы или другие подсоединяемые системы, уровень остаточных сигналов на частотах выше 1,2 (примечание 2) от номинальной верхней границы телевизионной полосы частот был по крайней мере на 30 дБ (примечание 3) ниже уровня телевизионного сигнала, измеренного как отношение номинального размаха сигнала яркости телевизионного изображения к наибольшему эффективному значению размаха остаточных сигналов.

Примечание 1. – Для телевизионных систем, имеющих верхнюю границу полосы частот 6 МГц и четыре поднесущих звуковых каналов в соответствии с Планом А (Отчет 289), границы составляют от 1,13 до 2 от номинальной верхней границы полосы частот.

Примечание 2. – Для телевизионных систем, имеющих верхнюю границу полосы частот 6 МГц и четыре поднесущих звуковых каналов в соответствии с Планом А (Отчет 289), границы составляют 1,13 от номинальной верхней границы телевизионной полосы частот.

Примечание 3. – Данный уровень – временный, подлежит дальнейшему изучению.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 402-2

**ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛА ОДНОГО КАНАЛА ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ,
ПЕРЕДАВАЕМОГО ОДНОВРЕМЕННО С ТЕЛЕВИЗИОННЫМ СИГНАЛОМ
В АНАЛОГОВОЙ РАДИОРЕЛЕЙНОЙ СИСТЕМЕ**

(Вопрос 3/9, Женева, 1982 г.)

(1959–1963–1974–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

(a) что по экономическим и эксплуатационным соображениям может оказаться желательной передача сигнала звукового сопровождения одновременно с телевизионным сигналом по той же радиорелейной системе;

(b) что канал, пригодный для передачи сигнала звукового вещания, может быть обеспечен с помощью частотной модуляции поднесущей, введенной в тракт радиорелейной системы выше полосы видеочастот и ниже пилот-сигнала (см. Рекомендацию 401);

(c) что полученный таким образом канал звукового вещания может образовать часть международного соединения,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы качество передачи канала звукового вещания соответствовало требованиям СМТТ к международным цепям звукового вещания (примечание 1);

2. чтобы предпочтительными считались следующие характеристики передачи:

		Общая рекомендация	Система, принятая во Франции	Система, принятая в СССР (625 строк)
2.1	Частота поднесущей (МГц)	7,5	10	8
2.2	Модуляционные характеристики поднесущей			
2.2.1	Номинальное входное полное сопротивление звукового канала (Ом)	600 (симметр.)	15 000 (симметр.)	600 (симметр.)
2.2.2	Максимальный сигнал звуковой частоты в точке нулевого относительного уровня (дБ по отношению к 0,775 В, эффективное значение) (примечание 2)	+9	+9 (на 600 Ом)	0 (вход) +17 (выход)
2.2.3	Ширина полосы частот звукового канала (Гц)	30–10 000 (примечание 3)	40–12 000	50–10 000
2.2.4	Девияция частоты поднесущего колебания (для синусоидального испытательного сигнала с максимальным уровнем, указанным в § 2.2.2)	140 кГц эфф. значение	70 кГц, эфф. значение (на 800 Гц)	150 кГц макс. значение
2.2.5	Предыскажение в канале звуковой частоты (мкс) (примечание 4)		50 (см. Рек. 450)	нет
2.3	Девияция частоты несущего колебания ПЧ и СВЧ			
	Амплитуда немодулированного колебания поднесущей частоты должна быть такой, чтобы создавать девиацию частоты несущего колебания ПЧ и СВЧ	300 кГц эфф. значение	600 кГц эфф. значение	750 кГц макс. значение

Примечание 1. — См. Рекомендацию 504. Вопросы технического обслуживания рассматриваются в Рекомендациях МККТТ, серия N том IV, выпуск IV.3. Условия измерений подлежат дальнейшему изучению.

Примечание 2. — Входные и выходные уровни для международной линии передачи сигналов вещания и для международной соединительной линии передачи сигналов вещания были определены в Рекомендации J.14 МККТТ (том III, выпуск III.4). Заинтересованные администрации могут осуществлять выбор соответствующих значений для своих специальных целей.

Примечание 3. — В случае необходимости верхняя граница может быть увеличена.

Примечание 4. — По соглашению между заинтересованными администрациями может быть применено предскажение. Следует обратить внимание на Рекомендацию 450, § 1.2. Цепь, определенная в этой Рекомендации, может подходить также для звукового канала, однако необходимо изучить вопрос, может ли номинальная девиация на частоте 800 Гц оставаться такой же, как при передаче без предскажений, или необходимо фиксировать номинальную девиацию на более высокой частоте во избежание повышения пикового значения сигнала на модуляторе поднесущей.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 596

СОЕДИНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ

(Вопрос 12/9 и Исследовательские Программы 12В/9 и 12Н/9, Женева, 1982 г.)

(1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что пропускная способность цифровых радиорелейных систем должна соответствовать рекомендованному МККТТ уровню иерархии или целому кратному от него;
- (b) что характеристики сигнала на стыке цифровых секций радиосвязи (точки TT' на рис. 1 Отчета 938) даны в Рекомендации МККТТ G.703;
- (c) что параметры некоторых радиорелейных систем (например, вследствие преобразования кода, введения битов выравнивания, битов проверки на четность и служебных битов) могут приводить к отклонению скорости передачи битов в пределах цифровой секции радиосвязи от рекомендованных МККТТ уровней иерархии или целого кратного от них;
- (d) что соединение в других точках, помимо TT' на рис. 1 Отчета 938, которое может быть включено в будущем как часть этой Рекомендации, потребует стандартизации многих параметров системы и вспомогательного оборудования;
- (e) что в настоящее время соединения между цифровыми радиорелейными системами могут быть целесообразными только в основной полосе частот,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы соединение цифровых радиорелейных систем осуществлялось в точках TT' рис. 1 Отчета 938.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 275-3

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДЫСКАЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕЛЕФОННЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ
С ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ И ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

(Вопрос 1/9)

(1959–1966–1970–1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что характеристика предискажений должна быть предпочтительно такой, чтобы эффективное значение девиации частоты, обусловленное телефонным сигналом в системе с частотным разделением каналов, сохранялось неизменным при наличии или отсутствии предискажений (Рекомендация 404);
- (b) что в системе с частотной модуляцией для телефонии с частотным разделением каналов тепловые шумы максимальны в верхнем канале и убывают с уменьшением частоты в основной полосе;
- (c) что в системе с фазовой модуляцией или в системе с частотной модуляцией с предискажениями 6 дБ на октаву тепловые шумы постоянны по всей основной полосе частот;
- (d) что тепловые шумы в верхнем канале системы с фазовой модуляцией приблизительно на 4,8 дБ меньше шумов в соответствующем канале системы с частотной модуляцией при условии, что в обеих системах обеспечена одинаковая полная девиация частоты;
- (e) что уменьшение девиации частоты с уменьшением частоты сигнала основной полосы в системе с фазовой модуляцией делает эту систему более чувствительной к помехам на низких частотах и к влиянию нелинейности в системе;
- (f) что потеря выигрыша в верхнем канале очень невелика и влияние нелинейности еще не является чрезмерным, если величина предискажений ограничена примерно 8 дБ;
- (g) что в целях облегчения установления международных соединений на радиочастотах или на промежуточных частотах желательно иметь соглашение относительно характеристики предискажений;
- (h) что цепь предискажений может включаться в разные точки оборудования различных типов,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы при использовании предискажений в телефонных радиорелейных системах с частотным разделением каналов применялась одна и та же нормализованная амплитудно-частотная характеристика для систем емкостью до 2700 каналов включительно;
2. что предпочтительная характеристика предискажений определяется выражением:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Относительная девиация частоты,} \\ \text{вызываемая испытательным то-} \\ \text{нальным сигналом (дБ)} \end{array} \right\} = 5 - 10 \log_{10} \left[1 + \frac{6 \cdot 90}{1 + \frac{5 \cdot 25}{\left(\frac{f_r}{f} - \frac{f}{f_r} \right)^2}} \right], \quad (1)$$

где f_r (резонансная частота цепи) = $1,25 f_{\text{макс}}$, а $f_{\text{макс}}$ — частота верхнего телефонного канала основной полосы частот системы и f — частота сигнала основной полосы.

Изменение девиации в зависимости от частоты показано на рис. 1. В таблице I даны величины $f_{\text{макс}}$ и f_r для систем с частотным разделением каналов, которые являются предметом Рекомендации 380 и которые упоминаются в Рекомендации 404.

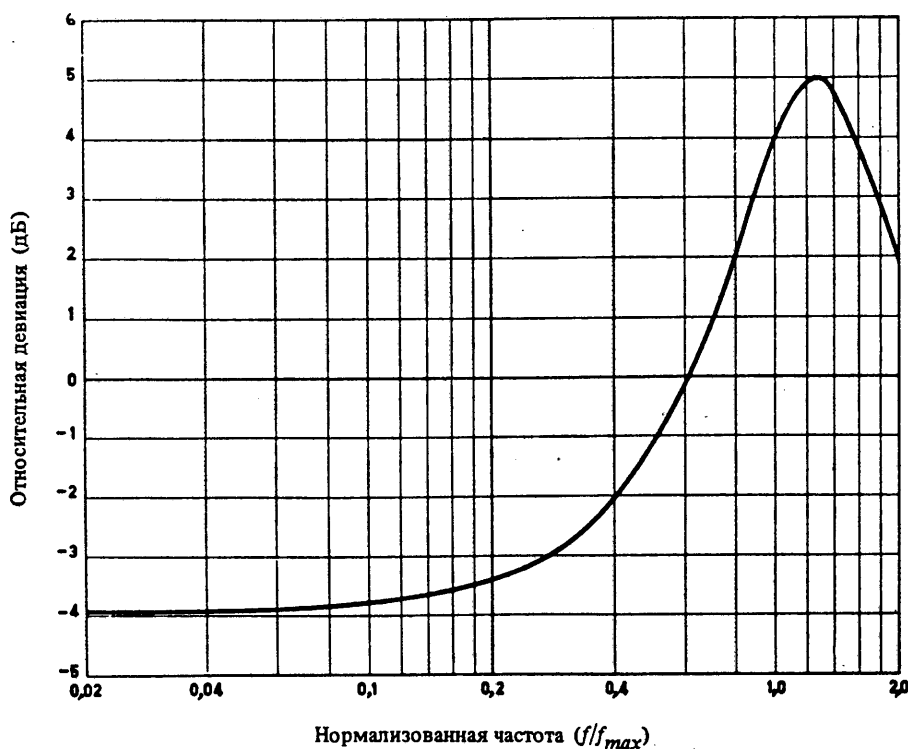


РИСУНОК 1

Характеристика предискажений для телефонии

ТАБЛИЦА I — Характерные частоты для цепей предискажений и восстановления систем с частотным разделением каналов, которые являются предметом Рекомендации 380 и которые упоминаются в Рекомендации 404

Максимальное число каналов телефонной нагрузки ⁽¹⁾	f_{max} ⁽²⁾ (кГц)	f_r ⁽³⁾ (кГц)	f_c ⁽⁴⁾ (кГц)
24	108	135	66,226
60	300	375	183,96
120	552	690	338,49
300	1300	1625	797,16
600	2660	3325	1631,1
960	4188	5235	2568,1
1260	5636	7045	3456,0
1800	8204	10255	5030,7
2700	12388	15485	7596,3

⁽¹⁾ Эти данные обозначают максимальную номинальную емкость системы и применимы также к случаю, когда только малая часть телефонных каналов находится в эксплуатации.

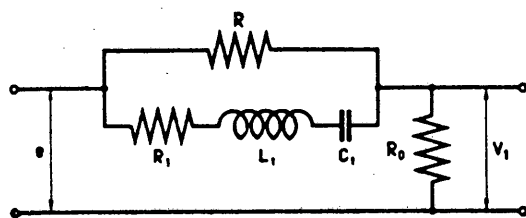
⁽²⁾ Номинальная максимальная частота полосы, занимаемой телефонными каналами.

⁽³⁾ Номинальная резонансная частота цепи предискажений или цепи восстановления.

⁽⁴⁾ Частота нулевых предискажений, на которой девиации частоты с предискажениями и без предискажений одинаковы.

3 чтобы допуски на амплитудно-частотную характеристику цепи предискажений, а также цепи восстановления были бы такими, при которых отклонения характеристики практической реализации цепи от теоретической характеристики в пределах номинальных верхней и нижней границ основной полосы частот не превышали бы величины $\pm (0,1 + 0,05 f/f_{\text{макс}})$ дБ, где f — частота сигнала основной полосы, $f_{\text{макс}}$ — номинальная максимальная частота основной полосы частот системы. Это соответствует следующим допускам на элементы: около $\pm 1\%$ для резисторов и около $0,5\%$ для конденсаторов и катушек индуктивности. Кроме того, величина отклонения не должна иметь быстрых изменений в пределах указанного диапазона частот.

Примечание 1. — Как было признано, может оказаться желательным получить характеристику предискажений путем включения четырехполосника в разные точки аппаратуры различного типа. Пример цепей предискажения и восстановления, предназначенных для работы между источником постоянного уровня напряжения и ненагруженной цепью на выходе, показан на рис. 2(а) и 2(б) соответственно, а для работы между согласованными нагруженными входным и выходным сопротивлениями — соответственно на рис. 3(а) и 3(б).



$$R = 1.81 R_0$$

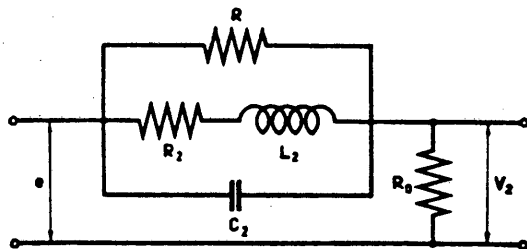
$$R_1 < 0.01 R_0 \text{ на } f_r$$

$$\sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = 0.79 R_0$$

$$f_r = 1.25 f_{\text{макс}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_1 C_1}}$$

Где $f_{\text{макс}}$ — частота верхней границы основной полосы

(а) Цепь предискажений



$$R = 1.81 R_0$$

$$R_2 < 0.02 R_0 \text{ на } f_r$$

$$\sqrt{\frac{L_2}{C_2}} = 1.47 R_0$$

$$f_r = 1.25 f_{\text{макс}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_2 C_2}}$$

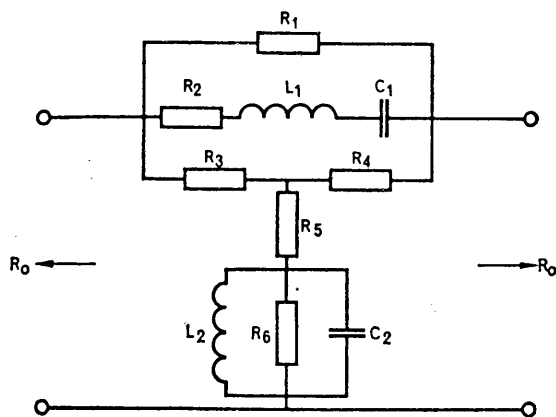
(б) Цепь восстановления

РИСУНОК 2

Цепи предискажений и восстановления для работы между источником постоянного уровня напряжения и ненагруженной цепью на выходе

Примечание 2. — Необходимо отметить, что в выражении для относительной девиации, как указано в § 2, частота, на которой величина девиации с предискажениями соответствует величине девиации без предискажений (Рекомендация 404), составляет $0,61320 f_{\text{макс}}$. Удобно применять сигнал этой частоты для проверки затухания между окончательными точками тракта основной полосы частот систем в нерабочем режиме.

Примечание 3. — Как было признано, в некоторых случаях по соглашению между заинтересованными администрациями может оказаться желательным использовать какую-либо другую характеристику предискажений.



(a) Цепь предискажений

$$R_1 = 1.81 R_0$$

$$R_2 < 0.01 R_0$$

$$R_3 = R_4 = R_0$$

$$R_5 = \frac{R_0}{1.81}$$

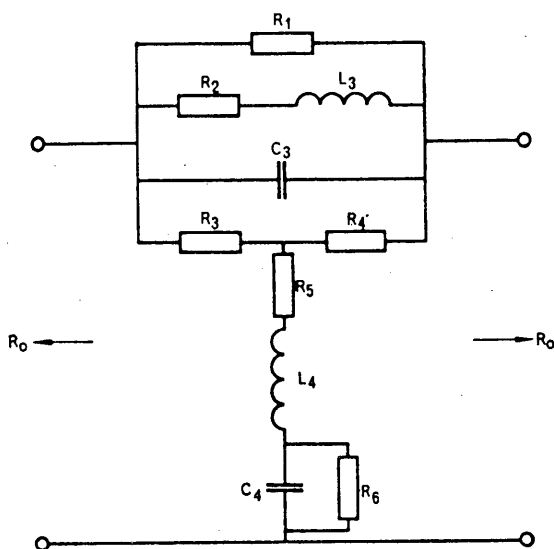
$$R_6 > 100 R_0$$

$$f_r = 1.25 f_{max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_1 C_1}}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_2 C_2}}$$

$$\sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = 0.79 R_0$$

$$\sqrt{\frac{L_2}{C_2}} = \frac{R_0}{0.79}$$



(b) Цепь восстановления

$$R_1 = 1.81 R_0$$

$$R_2 < 0.01 R_0$$

$$R_3 = R_4 = R_0$$

$$R_5 = \frac{R_0}{1.81}$$

$$R_6 > 100 R_0$$

$$f_r = 1.25 f_{max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_3 C_3}}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_4 C_4}}$$

$$\sqrt{\frac{L_3}{C_3}} = 1.47 R_0$$

$$\sqrt{\frac{L_4}{C_4}} = \frac{R_0}{1.47}$$

РИСУНОК 3

Цепи предискажений и восстановления для работы между согласованными нагруженными входным и выходным сопротивлениями

РЕКОМЕНДАЦИЯ 404-2*

ДЕВИАЦИЯ ЧАСТОТЫ ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ,
ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЧАСТОТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КАНАЛОВ

(Вопрос 1/9)

(1956–1959–1963–1966–1970)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что телефонные системы с частотным разделением каналов, использующие частотную модуляцию, могут составлять часть международной линии;
- (b) что иногда может оказаться желательным осуществить международные соединения между такими системами на промежуточных или радиочастотах;
- (с) что в целях экономии частотного спектра желательно использовать наименьшую девиацию частоты;
- (d) что использование предсказаний позволяет получить более равномерное распределение отношения сигнала к шуму в различных телефонных каналах многоканальной телефонной системы,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы телефонные радиорелейные системы с частотным разделением каналов, составляющие часть международной линии, соответствовали, насколько это практически возможно, следующим характеристикам.

1. Девиация частоты без предсказаний

Максимальное число каналов	Эффективное значение девиации на один канал ⁽¹⁾ (кГц)
12	35
24	35
60	50, 100, 200
120	50, 100, 200
300	200
600	200
960	200
1260	140, 200
1800	140
2700	140

⁽¹⁾ Для сигнала мощностью 1 мВт с частотой 800 Гц в точке нулевого измерительного уровня.

Системы большей емкости не исключаются.

Примечание. — Признано, что иногда может оказаться желательным использовать по согласованию между заинтересованными администрациями другое значение девиации частоты. Это относится к тропосферным радиорелейным системам, в частности.

2. Девиация частоты с предсказаниями

При использовании предсказаний их характеристика предпочтительно должна быть такова, чтобы эффективное значение девиации частоты, создаваемой многоканальным сигналом, было таким же, как и без предсказаний.

* Настоящая Рекомендация относится к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости и, когда это целесообразно, к тропосферным радиорелейным системам.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 405-1

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДЫСКАЖЕНИЙ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ С ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ**

(Вопрос 3/9, Женева, 1982 г.)

(1959–1963–1970)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что обычно предпочтительно, чтобы основные характеристики промежуточной частоты и радиочастоты международных телевизионных радиорелейных систем соответствовали характеристикам телефонных многоканальных систем большой емкости;
- (b) что гибкость радиорелейных систем увеличивается при использовании модуляторов и демодуляторов как для телевидения, так и для многоканальной телефонии с частотным разделением каналов;
- (c) что низкочастотные составляющие с высоким уровнем в сигнале телевизионного изображения, которые мешают достижению этой гибкости, можно значительно уменьшить обеспечением соответствующего ослабления для этих составляющих, то есть введением цепи предискажений до модуляции, при этом соответствующая цепь восстановления вводится после демодуляции;
- (d) что предискажения облегчают поддержание средней величины несущей частоты при использовании системы как для телевидения, так и для телефонии с частотным разделением каналов;
- (e) что предискажения могут уменьшать искажения характеристик дифференциального усиления и дифференциальной фазы в радиорелейной системе и могут быть особенно полезны при передаче сигналов цветного телевидения или при передаче звуковых сигналов (на поднесущих);
- (f) что при определении характеристики предискажений должны быть приняты во внимание общее взвешенное отношение сигнал-шум* и помехи по соседнему радиоволну;
- (g) что избыточное ослабление низкочастотных составляющих видеосигнала может затруднять подавление фона и микрофонного эффекта;
- (h) что оптимальные характеристики предискажений для телевидения и телефонии с частотным разделением каналов будут неодинаковыми;
- (i) что для получения легко воспроизводимых характеристик цепь предискажений и соответствующая цепь восстановления должны быть простыми;
- (k) что с эксплуатационной точки зрения желательно, чтобы использовались одинаковые по форме характеристики предискажений для черно-белого и цветного телевизионных сигналов.

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы при передаче сигналов телевидения по радиорелейным системам предпочтительно применялись предискажения;
2. чтобы для предискажений использовалась минимально-фазовая цепь;

* См. Рекомендацию 567.

3. чтобы идеализированная характеристика предискажений задавалась выражением:

$$\text{относительная девиация (дБ)} = 10 \log [(1 + Cf^2)/(1 + Bf^2)] - A, \quad (1)$$

где

A — ослабление (дБ) на низкой частоте ($< 0,01$ МГц);

B и C — константы, определяющие форму характеристики предискажений;

f — частота (МГц).

Предпочтительные значения A , B и C для телевизионных стандартов на 525, 625 и 819 строк приведены в таблице I. Формы характеристик показаны на рис. 1;

ТАБЛИЦА I

Значения коэффициента характеристики предискажений

Число строк	525	625	819
A	10,0	11,0	7,0
B	1,306	0,4083	0,1021
C	28,58	10,21	2,552
Частота нулевых предискажений (МГц)	0,7616	1,512	1,402
Девиация (размах) на низких частотах (МГц)	2,530	2,255	3,573

4. чтобы допуск на характеристики предискажения и характеристики восстановления, упомянутые в примечании 2, был таким, что в полосе частот от 0,01 МГц до номинальной верхней границы полосы видеочастот отклонение характеристики практической цепи от соответствующей теоретической характеристики было бы ограничено разбросом $\pm (0,1 + 0,05 f/f_c)$ дБ. При этом f — видеочастота, а f_c — номинальная верхняя граница полосы видеочастот. Это соответствует допуску на величины, относящиеся к компонентам цепи (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности), который составляет около $\pm 1\%$. Кроме того, величина отклонения не должна иметь быстрых изменений в пределах этой полосы частот.

Примечание 1. — В соответствии с Рекомендациями 276 и 567 размах сигнала в 1 В в точке соединения на видеочастоте вызывает в отсутствие предискажений размах девиации в 8 МГц. При наличии предискажений синусоидальное колебание с размахом напряжения 1 В на видеочастоте, соответствующей 0 дБ относительной девиации (частота нулевых предискажений), вызывает размах девиации 8 МГц. Частоты нулевых предискажений приведены в таблице I. На низкой частоте ($< 0,01$ МГц) соответствующая девиация уменьшается согласно величине A . Эти низкочастотные девиации также приведены в таблице I.

Примечание 2. — Когда телевизионные сигналы должны передаваться между странами по радиорелейным системам, рассчитанным на различное число строк, администрация страны, принимающей сигналы, должна обеспечить цепи восстановления, соответствующие цепям предискажений страны, передающей сигналы. Однако если предпочитается другой способ, то он может быть принят по соглашению между заинтересованными администрациями.

Примечание 3. — Пример цепи предискажений показан в таблице II и на рис. 2. В таблице III и на рис. 3 приведен пример соответствующей цепи восстановления.

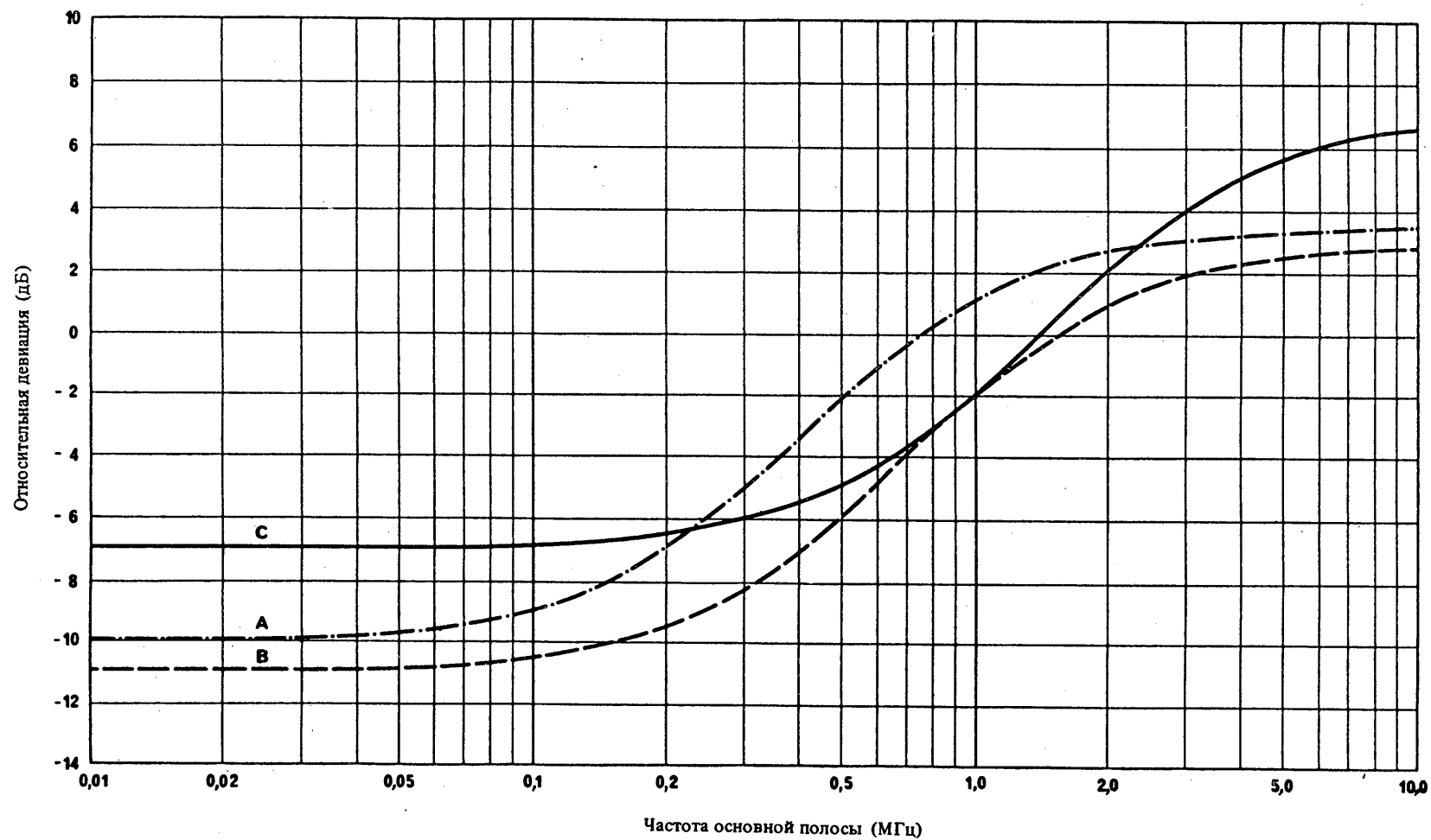


РИСУНОК 1

Характеристика предискажений для телевизионных стандартов на 525, 625 и 819 строк

Кривая А: 525-строчный стандарт
В: 625-строчный стандарт
С: 819-строчный стандарт

ТАБЛИЦА II

Величины компонентов цепи предыскажений для телевидения

Число строк	525	625	819
L (мкГ)	17,35	9,54	4,77
C (пФ)	3085	1695	847,5
R_1 (Ом)	275,8	300	300
R_2 (Ом)	75	75	75
R_3 (Ом)	20,4	18,75	18,75

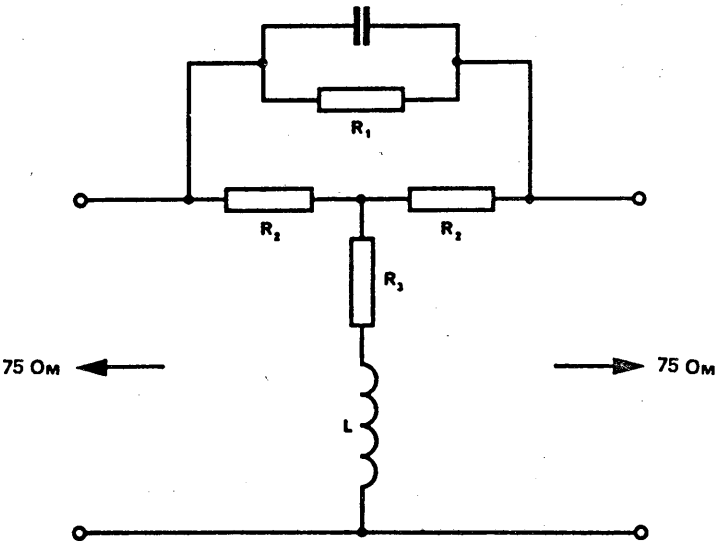


РИСУНОК 2

Цепь предыскажений для телевидения

ТАБЛИЦА III

Величины компонентов цепи восстановления для телевидения

Число строк	525	625	819
L (мкГ)	50,16	30,53	15,26
C (пФ)	8917	5424	2712
R_1 (Ом)	275,8	300	300
R_2 (Ом)	75	75	75
R_3 (Ом)	20,4	18,75	18,75

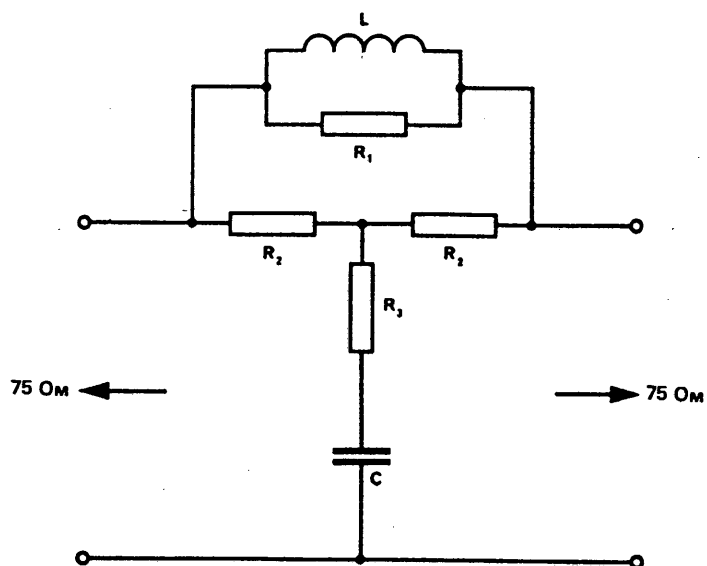


РИСУНОК 3

Цепь восстановления для телевидения

РЕКОМЕНДАЦИЯ 276-2

ДЕВИАЦИЯ ЧАСТОТЫ И ПОЛЯРНОСТЬ МОДУЛЯЦИИ
ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ

(Вопрос 3/9, Женева, 1982 г.)

(1956–1959–1970–1974)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что телевизионные радиорелейные системы с частотной модуляцией могут являться частью международной линии;
- (b) что международные соединения таких систем могут иногда осуществляться на промежуточных или радиочастотах;
- (c) что использование слишком большой девиации частоты вызывает чрезмерное расширение полосы передаваемых радиочастот и для целей экономии использования радиочастотного спектра этого следует избегать;
- (d) что по различным причинам применение предсказаний может оказаться желательным (см. Рекомендацию 405),

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы в телевизионных радиорелейных системах величина девиации частоты без применения предсказаний, соответствующая номинальному размаху видеочастотного сигнала (см. Рекомендацию 567), была равна 8 МГц (размах);
2. чтобы в случае использования предсказаний в соответствии с Рекомендацией 405 относительная девиация 0 дБ на рис. 2 этой Рекомендации соответствовала величине девиации без предсказаний, указанной в § 1;

Примечание. — Эта величина девиации установлена для передачи сигналов черно-белого телевидения и была впоследствии принята для сигналов цветного телевидения.

3. чтобы полярность модуляции в точке международного соединения была согласована между заинтересованными администрациями.
-

РЕКОМЕНДАЦИЯ 403-3*

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ

(Вопрос 1/9)

(1956–1959–1963–1966–1970–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что телевизионные радиорелейные системы и телефонные системы с частотным разделением каналов могут составлять часть международной линии;
- (b) что иногда может оказаться желательным осуществить международные соединения между такими системами на промежуточных частотах;
- (c) что для облегчения установления международных соединений на промежуточных частотах системы одинаковой канальной емкости (независимо от их радиочастот) должны иметь предпочтительно одинаковую промежуточную частоту;
- (d) что для облегчения выбора наилучшего плана распределения радиочастот желательно принять предпочтительное значение промежуточной частоты;
- (e) что неправильное соединение может иметь отрицательные последствия (шумы в радиорелейных телефонных системах и линейные или нелинейные искажения в телевизионных радиорелейных системах),

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы всегда, когда это практически возможно, радиорелейные системы с частотным разделением каналов, образующие часть международной линии, имели цепи промежуточной частоты, которые в точке международного соединения соответствовали предпочтительным значениям, указанным ниже:

1. Среднее значение промежуточной частоты

Номинальные средние значения промежуточной частоты (МГц)	Максимальная канальная емкость
35 (для радиочастот до примерно 1,7 ГГц) ⁽¹⁾ 70 (для радиочастот выше примерно 1 ГГц)	12, 24, 60, 120
70	300, 600, 960, 1260, 1800
140	2700

⁽¹⁾ В отдельных радиорелейных системах может также быть использована промежуточная частота 70 МГц.

Допуск на номинальное среднее значение промежуточной частоты может зависеть от той или иной конкретной системы и является предметом дальнейшего изучения. До принятия окончательной Рекомендации допуск на промежуточную частоту должен быть согласован между заинтересованными администрациями.

2. Выходное и входное напряжение сигнала промежуточной частоты

Номинальные значения

Допуски

Выход: 0,5 В эфф. (+ 5,2 дБм)

+1,0 дБ
-1,5 дБ

* Настоящая Рекомендация относится к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости и, когда это целесообразно, к тропосферным радиорелейным системам.

Напряжение на выходе приемника соответствует номинальному уровню радиосигнала на входе приемника.

Вход: 0,3 В эфф. (+0,8 дБм)

+1,0 дБ
-1,5 дБ

Изменения уровней, которые превосходят вышеуказанные пределы и которые происходят вследствие изменения принимаемого сигнала или под действием явлений, не зависящих от условий распространения радиоволн, должны быть предметом согласования между заинтересованными администрациями.

Соединение между входом и выходом может быть осуществлено при входном напряжении, лежащем в пределах от 0,5 В эфф. до 0,3 В эфф., по договоренности между заинтересованными администрациями. Любое необходимое согласование уровня должно быть осуществлено заинтересованной администрацией на стороне входа.

3. Полное сопротивление цепи промежуточной частоты

Номинальное сопротивление: 75 Ом (несимметричное)

Затухание несогласованности: ≥ 26 дБ в пределах полосы частот, охватывающей основную полосу частот и частоту пилот-сигнала по обе стороны от средней частоты, для систем емкостью более 600 телефонных каналов или эквивалентной системы.

Величины более 26 дБ могут быть необходимы в зависимости от параметров используемых соединительных кабелей, особенно от их длины, и от ширины полосы спектра передаваемого сигнала (большое число телефонных каналов или сигналов телевизионного и звукового вещания).

Условия согласования для систем емкостью 600 телефонных каналов или менее остаются предметом дальнейшего изучения.

4. Характеристики сигнала промежуточной частоты на частотах гармоник

Образование гармоник (в особенности второй) должно контролироваться, так как они могут рекомбинироваться с частотой основной гармоники и вызывать искажения, которые могут привести к снижению качества передачи. Так, например, гармоники, образовавшиеся в аппаратуре, при передаче по соединительному кабелю могут отражаться от нагрузок кабеля и таким образом образовывать сигналы промежуточной частоты, которые имеют задержку относительно основного сигнала, и в результате появляются искажения в виде интермодуляционных шумовых помех.

Администрации должны рассмотреть уровень гармоник и полное сопротивление кабельных нагрузок на частотах гармоник, имея в виду принятие соответствующих поправок до того, как будет достигнуто согласие в отношении соответствующей Рекомендации.

Примечание 1. – В случае применения приема с разнесением к точке выхода комбинированного сигнала используемых приемников относятся предпочтительные значения, указанные выше для полного сопротивления и выходного уровня.

Примечание 2. – Признано, что в определенных случаях и в определенных регионах может быть желательным использовать по согласованию между заинтересованными администрациями иные, нежели приведенные выше, характеристики промежуточной частоты.

Примечание 3. – Точное определение точки международного соединения является обязанностью заинтересованных администраций.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

РАЗДЕЛ 9 D: ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 290-3

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ,
ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЧАСТОТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КАНАЛОВ**

(Вопрос 22/9)

(1959–1970–1974–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

что методы технического обслуживания, аналогичные тем, которые используются в линейных сетях связи, облегчили бы работу радиорелейных телефонных систем с частотным разделением каналов,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы на радиорелейных участках резервирования проводились следующие обычные технические измерения в соответствии с Рекомендацией МККТТ М.500. Эти измерения должны проводиться на аппаратуре оконечных станций радиорелейной системы. Подстройка должна осуществляться в соответствии с Рекомендацией МККТТ М.510:

1. Через промежутки времени, определенные по согласованию между заинтересованными администрациями, и с учетом опыта в отношении надежности системы:

- проводится измерение срыва/искажения частотной характеристики на частотах в основной полосе относительно опорной частоты* или на многих контрольных частотах (допустимые отклонения характеристики ± 2 дБ, кроме результатов, полученных в аномальных условиях распространения);
- когда не проводится непрерывная регистрация шумов, производится измерение суммарного уровня шума в каналах вне основной полосы частот в соответствии с Рекомендацией 398**; это измерение может быть осуществлено, не вызывая помех в канале передачи;
- другие измерения, например измерение группового времени запаздывания, могут также проводиться с учетом получения более подробной информации.

2. Когда в результате измерения, упомянутого в § 1, получены неприемлемо высокие величины шумов или, что бывает более часто, когда по причине надежности системы это желательно, проводятся нижеследующие контрольные измерения согласно действующим Рекомендациям МККР, касающимся радиорелейных систем, при этом радиочастотный канал подключается к резервному оборудованию. Результаты измерений необходимо сравнить с результатами стандартных измерений, которые обусловлены Рекомендацией МККТТ М.450, § 3.3:

- девиации частоты, на которой уровень не изменяется при введении предсказаний;
- девиации частоты пилот-сигнала;
- номинального значения (контроль положения) промежуточной частоты в условиях отсутствия модулирующего сигнала;
- уровня сигнала опорной частоты* основной полосы, где это применимо (односигнальная проверка);
- неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на опорной частоте*, где это применимо (многосигнальная проверка);
- уровня отдельных мешающих сигналов в основной полосе частот в условиях отсутствия модулирующего сигнала в системе.

* Опорная частота основной полосы может быть отличной от частоты, на которой уровень не изменяется при введении предсказаний, и может быть выбрана из частот, приведенных в § 3.1.2 Рекомендации МККТТ М.450, для каждой передаваемой полосы частот.

** В случаях, когда имеется резервный радиоствол и если это соответствует пожеланию администраций, измерения шумов могут осуществляться в таком стволе с искусственной нагрузкой в соответствии с Рекомендацией 399.

3. Для того чтобы обеспечить выполнение всех допустимых отклонений характеристик передачи (см. § 1), различие в характеристиках передачи трактов основной полосы частот двух систем, работающих в режиме разнесения, или характеристиках рабочей и резервной систем не должно превышать 2 дБ.

Примечание. — Изменение ± 2 дБ применимо ко всем типам устройств переключения, включая устройства в основной полосе частот. Фактическое изменение может быть меньше для устройств переключения сигнала промежуточной частоты или для переключателей приемников с разнесением на одном пролете радиорелейной линии.

Для того чтобы последовательно достичь указанной величины, может оказаться необходимым откорректировать амплитудно-частотную характеристику каждого радиоствола в более жестких допустимых пределах, чем указано в примечании 7 к Рекомендации 380.

Администрации могут найти целесообразной коррекцию передаточных характеристик всех радиостволов участка резервирования для обеспечения допустимых отклонений на одной взаимно согласованной опорной частоте.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 305

РЕЗЕРВНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ И ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ

(Вопрос 22/9)

(1956–1959)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в радиорелейных системах необходимо иметь резервные устройства для уменьшения времени, когда цепь не работает из-за повреждения аппаратуры, или для облегчения периодического технического обслуживания,
- (b) что для этой цели в большинстве случаев целесообразно использовать резервный радиоствол, заменяющий задействованный рабочий радиоствол на всем протяжении участка резервирования,
- (c) что в некоторых случаях по техническим или эксплуатационным соображениям может оказаться желательным использовать резервные устройства другого типа, например резервную аппаратуру, работающую на той же несущей частоте, с переключением на каждой станции;
- (d) что следует различать, предназначена ли система для передачи по телефонным радиостволам, по телефонным и телевизионным радиостволам, имеющим очень похожие характеристики, или по телефонным и телевизионным радиостволам с отличающимися характеристиками,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы в случае, когда несколько радиостволов с одинаковыми характеристиками используются для многоканальной телефонии, предпочтительно применялся резервный радиоствол, общий для всех задействованных радиостволов (или несколько таких резервных радиостволов, если это необходимо);
2. чтобы в случае, когда часть радиостволов используется для многоканальной телефонии, а другая часть — для телевидения и когда все радиостволы имеют очень похожие характеристики, предпочтительно применялся резервный радиоствол, общий для всех задействованных радиостволов (или несколько таких радиостволов, если это необходимо);
3. чтобы в некоторых особых случаях, например когда часть радиостволов используется для многоканальной телефонии, а другая часть — для телевидения и когда характеристики этих радиостволов существенно различаются, заинтересованные администрации на основе взаимного соглашения и по желанию применяли резервные устройства, отличающиеся от описанных в § 1 и 2 настоящей Рекомендации, например резервное оборудование, работающее на той же несущей частоте, что и задействованная аппаратура, и заменяющее эту аппаратуру по станциям.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 401-2*

**ЧАСТОТЫ И ДЕВИАЦИИ ЧАСТОТЫ ПИЛОТ-СИГНАЛОВ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ И ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ С ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ**

(Вопрос 22/9)

(1956–1959–1963–1966–1970)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в радиорелейных системах требуются специальные пилот-сигналы для контроля непрерывности цепи,
- (b) что частоты этих пилот-сигналов должны быть размещены вне пределов полосы частот, занимаемой сигналами телефонии или телевидения (Рекомендация 381),
- (c) что в типичном случае желательно использовать с учетом необходимого подавления пилот-сигнала (Рекомендация 381) частоту, расположенную приблизительно на 10% выше верхней границы передаваемой основной полосы частот,
- (d) что при определении верхней границы частоты пилот-сигналов необходимо учитывать размещение частот радиостолбов и характеристики полосы пропускания аппаратуры,
- (e) что некоторые администрации желают использовать одинаковые характеристики пилот-сигнала в различных радиорелейных системах, предназначенных для передачи сигналов многоканальной телефонии и телевидения,
- (f) что для уменьшения внятных перекрестных помех частота пилот-сигнала должна быть по возможности равна $(4n - 1)$ кГц, где n – целое число,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы частота пилот-сигнала и создаваемая им девиация частоты для радиорелейных телефонных систем с частотным разделением каналов и радиорелейных телевизионных систем в том случае, когда частота пилот-сигнала выше основной полосы частот, были равны указанным в таблице I;
2. чтобы по соглашению между заинтересованными администрациями можно было использовать частоту пилот-сигнала, расположенную ниже основной полосы частот;
3. чтобы стабильность частоты пилот-сигнала была лучше, чем 5×10^{-5} .

* Настоящая Рекомендация относится к радиорелейным системам прямой видимости и почти прямой видимости, а также, когда это целесообразно, к тропосферным радиорелейным системам.

ТАБЛИЦА 1

Емкость системы (число каналов)	Границы полосы частот, занимаемой телефонными каналами (кГц)	Границы частот основной полосы частот (кГц) ⁽¹⁾	Частота пилот-сигнала (кГц)	Девияция частоты (эффективное значение), создаваемая пилот-сигналом (кГц) ⁽²⁾ ⁽⁵⁾
24	12–108	12–108	116 или 119	20
60	12–252 60–300	12–252 60–300	304 или 331	25, 50, 100 ⁽³⁾
120	12–552 60–552	12–552 60–552	607 ⁽⁴⁾	25, 50, 100 ⁽³⁾
300	60–1300	60–1364	1499, 3200 ⁽⁶⁾ или 8500 ⁽⁶⁾	100 или 140
600	60–2540 64–2660	60–2792	3200 или 8500	140
960 } 900 }	60–4028 } 316–4188 }	60–4287	4715 или 8500	140
1260 } 1200 }	60–5636 } 60–5564 }	60–5680	{ 6199 8500	100 или 140 140
1800	312–8204 316–8204	300–8248	9023	100
2700	312–12 388 316–12 388	308-12 435	13 627	100
Телевидение			{ 8500 9023 ⁽⁷⁾	140 100

⁽¹⁾ Включая частоту пилот-сигнала и другие частоты, которые могут передаваться по линии.

⁽²⁾ По соглашению между заинтересованными администрациями могут использоваться другие значения.

⁽³⁾ Выбираемые значения зависят от величины девиации частоты 50, 100 или 200 кГц, принятой для передачи основного сигнала (Рекомендация 404).

⁽⁴⁾ По соглашению между заинтересованными администрациями может быть использована дополнительная частота 304 кГц.

⁽⁵⁾ Эта девиация частоты не зависит от того, используется ли предискажение в основной полосе частот.

⁽⁶⁾ Для обеспечения совместимости при работе с 600-канальными телефонными системами и системами телевидения.

⁽⁷⁾ Частота 9023 кГц используется для обеспечения совместимости между 1800-канальными телефонными системами и системами телевидения или когда этого требует введение нескольких звуковых каналов.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 444-3

ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГООТВЕТНЫХ УСТРОЙСТВ
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ

(Исследовательская Программа 5A/9)

(1966–1970–1978–1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что для получения необходимых параметров готовности широкополосных радиорелейных телефонных и телевизионных систем могут потребоваться устройства резервирования;
- (b) что международное соглашение по основным характеристикам, необходимым для соединения таких систем, представляется желательным и возможным для систем многоотвального переключения в основной полосе частот или на промежуточной частоте;
- (c) что многие характеристики систем многоотвального переключения по-прежнему изучаются, в то время как другие являются предметом соглашения;
- (d) что целью систем многоотвального переключения является обеспечение выполнения Рекомендаций 393 и 567,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы, насколько это осуществимо, характеристики систем многоотвального переключения соответствовали следующим положениям:

1. критерии переключения на резерв и обратно должны основываться:
 - 1.1 на уровне пилот-сигнала (см. Рекомендацию 401);
 - 1.2 на оценке мощности шума в полосе частот вблизи частоты пилот-сигнала (см. таблицу I Рекомендации 401);
 - 1.3 на уровне принимаемой несущей;
2. занятие и освобождение резервного радиоствола должно зависеть от следующих критериев:
 - только § 1.1,
 - только § 1.2,
 - § 1.3 в сочетании с § 1.1,
 - § 1.3 в сочетании с § 1.2,
 - § 1.1 в сочетании с § 1.2;
3. пороговые уровни должны регулироваться, а фактический порог следует выбирать так, чтобы переключение осуществлялось только в том случае, когда это важно с точки зрения параметров качества и надежности;
4. обнаружение отказа рабочего радиоствола на каждом участке резервирования должно начать процесс переключения на резервный радиоствол в пределах этого участка. Ненужные действия по переключению и возврату в исходное состояние на других участках должны быть предотвращены;
5. необходимо обеспечить следующие управляющие сигналы:
 - 5.1 сигнал для запараллеливания или переключения, который передается с приемного конца передачи основной информации на передающий конец. Этот сигнал должен включать в себя опознавание радиоствола с ухудшенными параметрами, а там, где это необходимо, сведения о предпочтительности конкретного резервного радиоствола. Сигнал должен содержать звуковые частоты тонального телеграфа, согласованные по частотам с соответствующими Рекомендациями МККТТ. Другие виды сигналов и уровни могут применяться по согласованию между заинтересованными администрациями. Для передачи этого сигнала должен использоваться служебный канал (см. Рекомендацию 400). Отказ в передаче сигнала управления должен удерживать без изменений состояние, которое непосредственно предшествовало отказу. В некоторых случаях, когда используется приоритет, может оказаться желательным изменить состояние на некоторую предпочтительную конфигурацию;

5.2 сигнал для подтверждения того, что запараллеливание или переключение произведено, который передается с передающего конца на приемный конец. Этот сигнал может быть передан, например, посредством соответствующей модуляции пилот-сигнала резервного радиоствола или путем изменения частоты этого пилот-сигнала, или другими методами;

6. резервные радиостволы должны быть сделаны по возможности легкодоступными. Следует иметь возможность предоставить приоритет любому рабочему радиостволу, если этого требуют условия эксплуатации;

7. время срабатывания всей системы автоматического переключения не должно превышать 40 мс. При использовании широкополосного сигнального канала может быть достигнуто время срабатывания порядка 10 мс;

8. эффективная длительность переключения в большинстве случаев зависит от используемого переключающего элемента. Снижение этого времени ниже 2 мс и до 10 мкс может быть получено при использовании методов современного проектирования аппаратуры;

9. шум, определяемый как вклад аппаратуры переключения, должен обычно составлять малую долю общего допустимого шума линии (см. Рекомендации 393 и 395);

10. использование аппаратуры многоствольного переключения не должно никоим образом влиять на согласованность с Рекомендациями МККР в части соединений и характеристик по основной полосе частот и по промежуточной частоте.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 398-3

ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОВ ВО ВРЕМЯ РЕАЛЬНОГО ТРАФИКА В РАДИОРЕЛЕЙНЫХ
ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМАХ С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

(Вопрос 22/9)

(1959–1963–1966–1970–1974)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что измерения с помощью генератора, создающего белый шум (в соответствии с Рекомендацией 399), возможны только в том случае, когда радиоствол не несет реального трафика, и что каналы, используемые для этих измерений, могут быть размещены внутри полосы частот, занятой телефонными каналами*;
- (b) что системы многоканальной телефонной связи не могут быть по желанию сняты с эксплуатации для целей измерений;
- (c) что для эксплуатационных целей не всегда возможно использовать резервные радиостволы;
- (d) что эксплуатационные измерения суммарных шумов (тепловые и интермодуляционные шумы) используются для определения качества системы и должны осуществляться во время реального трафика;
- (e) что удобно разместить каналы, используемые для такого рода измерений, за пределами общей полосы частот многоканального сигнала;
- (f) что в тех случаях, когда эти измерительные каналы расположены за пределами общей полосы частот многоканального сигнала, они должны быть размещены как можно ближе к границам общей полосы частот многоканального сигнала с тем, чтобы измерить продукты интермодуляции, возникающей вследствие нелинейности системы;
- (g) что, с другой стороны, в целях облегчения и минимизации стоимости конструкции фильтра, измерительные каналы не должны располагаться слишком близко к этим границам;
- (h) что измерения в каналах, расположенных выше полосы частот многоканального сигнала, обычно более чувствительны к изменениям тепловых и интермодуляционных шумов, возникающих в цепях радиочастоты и промежуточной частоты оборудования, тогда как измерения в каналах, расположенных ниже этой полосы, более чувствительны к изменениям в модуляторах и демодуляторах;
- (i) что обычно для уменьшения шума входной цепи в полосах, занимаемых измерительными каналами, необходимо на входе системы применять полосозаграждающие фильтры и что необходимо определить минимальные требования к этим фильтрам как в заградительной полосе этих фильтров, так и на границах общей полосы многоканального сигнала;
- (k) что выбор частот, расположенных примерно на 10% выше верхней границы общей полосы многоканального сигнала для пилот-сигналов (Рекомендация 401), предполагает использование тех же частот в качестве средних частот для измерительных каналов. С другой стороны, измерительная аппаратура с приемником гетеродинного типа, которая независима от пилот-сигнала и может использоваться для измерений в соответствии с Рекомендацией 399, будет подвержена помехам от пилот-сигнала, передаваемого во время измерений, вследствие чего необходим сдвиг частоты измерительного канала;
- (l) что необходимо принять во внимание следующие факторы, когда средняя частота каналов измерения шума сдвинута в соответствии с § (k):
- различие частот измерительного канала и общей полосы частот многоканального сигнала должно быть как можно меньше (§ f),
 - продукты интермодуляции между пилот-сигналом и нижней частью основной полосы частот не должны попадать в измерительный канал,
 - принимая во внимание наличие ложных откликов, которые могут возникнуть в кварцевых полосозаграждающих фильтрах, в случае применения таких фильтров частота измерительного канала должна быть сдвинута вверх;
- (m) что может быть применено комбинированное измерение, с помощью которого оценивается мощность пилот-сигнала и определяется шум вблизи частоты этого сигнала;
- (n) что может быть целесообразно использовать измерительные каналы, расположенные вне полосы частот многоканального сигнала, также и для измерений с загрузкой белым шумом в соответствии с Рекомендацией 399,

* В настоящей Рекомендации слова "полоса частот, занятая телефонными каналами" означают часть основной полосы частот, в которой фактически осуществляется передача сигналов, когда используемая емкость системы ниже максимальной.

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы шумы в радиотелефонных линиях измерялись во время реального трафика на выходе системы в относительно узких полосах частот, расположенных за пределами (ниже и/или выше) общей полосы частот многоканального сигнала;
2. чтобы средние частоты полос измерения шума соответствовали данным таблицы I:
 - средние полосы частот, приведенные в колонке (а), должны выбираться предпочтительно совместно с измерительной аппаратурой, рассмотренной в § (т);
 - средние частоты полос, приведенные в колонке (б), используются с измерительной аппаратурой аналогично тому, как описано в Рекомендации 399, а также рассмотрено в § (п);
3. чтобы затухание полососаграждающих фильтров на входе системы было более 50 дБ в пределах минимальной полосы частот $\pm (0,005 f + 2)$ кГц* (где f – средняя частота измерительного канала в кГц). Дополнительное затухание, вызываемое включением полососаграждающих фильтров на нижнем и верхнем краях общей полосы частот многоканального сигнала, не должно превышать 0,3 дБ относительно дополнительного затухания на средней частоте полосы частот многоканального сигнала;
4. чтобы эффективная полоса пропускания фильтров приемного оборудования была достаточно узка для использования вышеуказанных входных полососаграждающих фильтров;
5. чтобы во всех случаях, когда используются другие полосы частот или когда имеются различия в методах измерений, заключались специальные соглашения.

Примечание. – Может возникнуть необходимость отключения некоторых телефонных каналов или групп каналов вследствие того, что ими могут создаваться гармоники, например, если вторая или третья гармоники совпадают со средними частотами измерительных каналов шума.

ТАБЛИЦА I

Емкость системы (число каналов)	Пределы полосы частот, занимаемой телефонными каналами (кГц)	Пределы основной полосы частот ⁽¹⁾ (кГц)	Средние частоты (f) каналов измерения шума (кГц)		
			ниже	выше	
				(а)	(б)
24 60	12–108 12–252 60–300	12–108 12–252 60–300	10 10 50	116 или 119 304 331	⁽²⁾ ⁽²⁾ ⁽²⁾
120	12–552 60–552	12–552 60–552	10 50	607 607	600 600
300	60–1300 64–1296	60–1364	50	1499	1549
600	60–2540 64–2660	60–2792	50	3200	3250
960	60–4028	60–4287	50	4715	4765
900	316–4188	60–4287	270	4715	4765
1260	60–5564 60–5636	60–5680	50	6199	6300
1200	316–5564	60–5680	270	6199	6300
1800	312–8204 316–8204	300–8248	270	9023	9073
2700	312–12 388 316–12 388	300–12 435	270	13 627	13 677

⁽¹⁾ Включая частоты пилот-сигналов или частоты сигналов, которые могут передаваться по линии.

⁽²⁾ Эти значения будут приведены после получения больших практических результатов.

* За исключением случаев, когда средняя частота равна 10 кГц; минимальная полоса частот в этом случае 10 ± 1 кГц.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 399-3

**ИЗМЕРЕНИЕ ШУМОВ С ПОМОЩЬЮ СИГНАЛА С НЕПРЕРЫВНЫМ РАВНОМЕРНЫМ СПЕКТРОМ
В РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМАХ С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

(Вопрос 22/9)

(1956–1959–1963–1966–1974–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что качественные показатели радиорелейных телефонных систем с частотным разделением каналов желательно измерять в условиях, приближающихся к условиям реальной работы;
- (b) что сигнал с непрерывным равномерным спектром (белый шум) имеет статистические характеристики, аналогичные характеристикам многоканального сигнала, когда число каналов не слишком мало;
- (c) что использование сигнала с непрерывным равномерным спектром для измерения качественных показателей таких радиорелейных систем уже получило широкое распространение;
- (d) что необходимо стандартизировать частоты и ширину полос измерительных каналов, которые должны использоваться для таких испытаний;
- (e) что необходимо стандартизировать минимальное затухание и ширину полосы заградительных фильтров, которые можно было бы использовать в генераторе белого шума;
- (f) что МККТТ для целей планирования телефонных цепей указал среднюю величину мощности разговорного сигнала в телефонном канале, которая должна быть принята во внимание в час наибольшей загрузки (Рекомендация МККТТ G.223, том III, выпуск III.2),

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы качественные показатели радиорелейных телефонных систем с частотным разделением каналов измерялись при помощи сигнала с непрерывным равномерным спектром в полосе частот, используемой для телефонных каналов;
2. чтобы номинальный уровень мощности испытательного сигнала с равномерным спектром соответствовал стандартной загрузке, определенной в Рекомендации МККТТ G.223. Абсолютные уровни мощности, отнесенные к точке соединения системы, соответствующей точке T' Рекомендации МККР 380, приведены в колонке 4 таблицы I;

ТАБЛИЦА I

(1)	(2)	(3)	(4)
Число телефонных каналов	Относительный уровень мощности в точке T' (дБн)	Уровень стандартной загрузки (дБм0)	Номинальный уровень мощности испытательного сигнала в точке T' (дБм)
60	–36	6,1	–29,9
120	–36	7,3	–28,7
300	–36	9,8	–26,2
600	–36 –33	12,8	–23,2 –20,2
960	–36 –33	14,8	–21,2 –18,2
1260	–33	16,0	–17,0
1800	–33	17,5	–15,5
2700	–33	19,3	–13,7

2.1 чтобы передающая аппаратура обеспечивала на выходе включенного полосозаграждающего фильтра уровень загрузки по крайней мере до +10 дБ относительного номинального уровня мощности, определенного выше;

2.2 чтобы в полосе частот, соответствующей основной полосе частот испытуемой системы, эффективное напряжение сигнала со спектром белого шума, измеренное в полосе частот шириной приблизительно 2 кГц, не изменялось более чем на $\pm 0,5$ дБ. Эта степень равномерности спектра должна сохраняться в диапазоне уровней до +6 дБ относительно уровня мощности, указанного в колонке 4 таблицы I. Это необходимо для надежной калибровки приемника с помощью испытательного сигнала;

2.3 чтобы испытательный сигнал белого шума на выходе передающей аппаратуры имел пик-фактор приблизительно 12 дБ по отношению к эффективному значению;

3. чтобы номинальные эффективные частоты среза (частоты среза гипотетических фильтров с идеальной прямоугольной формой характеристик, передающих ту же мощность, что и реальные фильтры) и допуски на отклонение параметров полосограничивающих фильтров, предлагаемых для испытания систем с различной шириной полосы частот, соответствовали значениям, указанным в таблице II. (Для того чтобы уменьшить количества требуемых фильтров, в некоторых случаях был достигнут компромисс между номинальными эффективными частотами среза и граничными частотами основной полосы системы. Допуски таковы, что результирующие ошибки калибровки не превышают $\pm 0,1$ дБ, а ошибки при измерениях интермодуляционных шумов не превышают $\pm 0,2$ дБ, предполагая, что предискажения в системе соответствуют Рекомендации 275)*;

ТАБЛИЦА II

Емкость системы (каналы)	Пределы полосы частот, занимаемой телефонными каналами (кГц)	Эффективные частоты среза полосограничивающих фильтров (кГц)		Частоты предоставляемых измерительных каналов (кГц)
		фильтр верхних частот	фильтр нижних частот	
60	60–300	60 ± 1	300 ± 2	70 270
120	60–552	60 ± 1	552 ± 4	70 270 534
300 {	60–1300 64–1296	{ 60 ± 1	1296 ± 8	70 270 534 1248
600 {	60–2540 64–2660	{ 60 ± 1	2600 ± 20	70 270 534 1248 2438
960 {	60–4028 64–4024	{ 60 ± 1	4100 ± 30	70 270 534 1248 2438 3886
900	316–4188	316 ± 5	4100 ± 30	534 1248 2438 3886
1260 {	60–5636 60–5564	{ 60 ± 1	5600 ± 50	70 270 534 1248 2438 3886 5340
1200	316–5564	316 ± 5	5600 ± 50	534 1248 2438 3886 5340
1800 {	312–8120 312–8204 316–8204	{ 316 ± 5	8160 ± 75	534 1248 2438 3886 5340 7600
2700 {	312–12 336 316–12 388 312–12 388	{ 316 ± 5	$12 360 \pm 100$	534 1248 2438 3886 5340 7600 11700

3.1 чтобы частотная избирательность фильтра нижних частот была по крайней мере 20 дБ на частотах, превышающих более чем на 10% номинальную частоту среза, и 25 дБ на частотах, превышающих более чем на 20% номинальную частоту среза. Частотная избирательность фильтра верхних частот должна составлять по крайней мере 25 дБ на частотах, расположенных ниже более чем на 20% от номинальной частоты среза;

3.2 чтобы для ограничения частотной избирательности в отношении измерительных каналов разброс потерь, вносимых любой парой фильтров нижних и верхних частот, не превышал 0,2 дБ в полосе частот, включающей внешние измерительные каналы;

* 9-я Исследовательская Комиссия МККР отметила, что МККТТ ссылается на предискажение 10 дБ и подразумевает, что это относится только к кабельным системам.

4. чтобы характеристики частотной избирательности в каждой полосе задерживания на выходе передающего оборудования соответствовали временным данным таблицы III; эти характеристики должны сохраняться в интервале температур от 10 до 40°C.

ТАБЛИЦА III

Средняя частота f_c (кГц)	Ширина полосы частот (кГц) относительно частоты f_c , в пределах которой частотная избирательность должна быть не менее				Ширина полосы частот (кГц) относительно частоты f_c , вне которой частотная избирательность не должна превышать	
	70 дБ	55 дБ	30 дБ	3 дБ	3 дБ	0,5 дБ
70	$\pm 1,5$	$\pm 2,2$	$\pm 3,5$	—	± 12	± 18
		$\pm 1,7$	$\pm 2,0$	—	± 5	± 10
270	$\pm 1,5$	$\pm 2,3$	$\pm 2,9$	—	± 8	± 24
534	$\pm 1,5$	$\pm 3,5$	$\pm 7,0$	—	± 15	± 48
1248	$\pm 1,5$	$\pm 4,0$	$\pm 11,0$	—	± 35	± 110
2438	$\pm 1,5$	$\pm 4,5$	± 19	—	± 60	± 220
3886	$\pm 1,5$	$\pm 15,0$	$\pm 30,0$	—	± 110	± 350
	$\pm 1,5$	$\pm 1,8$	$\pm 3,5$	$\pm 8,0$	± 12	± 100
5340	$\pm 1,5$	$\pm 2,2$	$\pm 4,0$	$\pm 8,5$	± 14	± 150
7600	$\pm 1,5$	$\pm 2,4$	$\pm 4,6$	$\pm 9,5$	± 16	± 200
11700	$\pm 1,5$	$\pm 3,0$	$\pm 7,0$	$\pm 11,0$	± 20	± 300

Примечание 1. — Указанные значения частотной избирательности определены по отношению к минимальному затуханию полососаграждающих фильтров в пределах основной полосы частот, определяемой фильтрами верхних и нижних частот в таблице II. Это подразумевает, что пригодный для измерений в одной системе полососаграждающий фильтр необязательно пригоден для измерений в системе с большей шириной полосы частот.

Примечание 2. — Характеристики, рекомендованные для фильтров со средними частотами от 70 до 2438 кГц включительно, относятся к LC-фильтрам. Характеристики, рекомендованные для фильтров со средней частотой 5340 кГц и выше, основаны на применении кварцевых фильтров. Дополнительные характеристики, рекомендованные для фильтра со средней частотой 3886 кГц, позволяют сделать выбор типа фильтра из двух вышеуказанных.

Примечание 3. — Расчет избирательности приемника на частоте 3886 кГц должен определяться по характеристике избирательности кварцевого полососаграждающего фильтра.

Примечание 4. — Вследствие паразитных резонансов могут возникнуть узкие пики на характеристике частотной избирательности в верхней части полосы пропускания кварцевых полососаграждающих фильтров. Когда резонаторы работают на высших гармониках, узкие пики могут появляться и в нижней части полосы пропускания. Такие пики с затуханием около 10 дБ в пределах полосы шириной от 1 до 5 кГц допустимы, поскольку они не снижают точности измерений;

5. чтобы при непосредственном соединении передающей части измерительной аппаратуры, снабженной полососаграждающими фильтрами, удовлетворяющими требованиям § 4, с приемной частью измерительной аппаратуры отношение мощности шума, отсчитываемой в приемной части, когда обойден полососаграждающий фильтр, к мощности шума при включенном полососаграждающем фильтре было не менее 67 дБ; это требование устанавливается при стандартной загрузке. Минимальная эффективная ширина полосы частот приемника должна быть равна 1,7 кГц. Максимальный отсчет абсолютной мощности шума, возникающей вследствие просачивания, который индицируется в приемнике с эффективной шириной полосы 1,74 кГц и который соответствует вышеупомянутому требованию по просачиванию, составляет — 85,6 дБм0п;

6. чтобы по соглашению между заинтересованными администрациями могли предусматриваться дополнительные измерительные каналы.

Примечание. — При измерении действующих радиорелейных систем предполагается, что общая погрешность измерений составит ± 2 дБ и менее. Обращается внимание на Рекомендацию G.228 МККТТ, приложение А и приложение В, в которых обсуждается метод и точность измерений.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 700

АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПО ОШИБКАМ И ГОТОВНОСТИ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ НА СТЫКЕ СО СКОРОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ БИТОВ В СИСТЕМЕ

(Вопрос 37/9)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что показатели качества по ошибкам на выходе гипотетического эталонного цифрового тракта и секций для цифровых радиорелейных систем, которые могут образовывать часть ЦСИС, определены в Рекомендациях 594, 695, 696 и 697 на стыке со скоростью передачи 64 кбит/с согласно Рекомендации G.821 МККТТ;
- (b) что в приложении В к Рекомендации G.821 МККТТ указывается, как измерять показатели качества по ошибкам, а в приложении D к данной Рекомендации определены предварительные правила преобразования результатов измерений, проведенных на скоростях первичной системы и систем более высокого уровня иерархии, в параметры, определяющие показатели качества по ошибкам для 64 кбит/с;
- (c) что в Рекомендации 634 установлены показатели качества по ошибкам для реальных цифровых радиорелейных линий, образующих часть цепи высокого качества в ЦСИС, в соответствии с вышеприведенным пунктом (b);
- (d) что концепция неготовности гипотетического эталонного цифрового тракта определена в Рекомендации 557;
- (e) что желательно установить для цифровых радиорелейных линий индикаторы, отображающие показатели качества и готовности;
- (f) что желательна стандартизация измерения коэффициента ошибок по битам для цифровых радиорелейных систем,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы измерение показателей качества по ошибкам и готовности на стыке со скоростью передачи битов в системе в соответствии с указаниями, приведенными в вышеупомянутых Рекомендациях МККР и Рекомендации G.821 МККТТ, производилось путем подсчета числа ошибок на скорости передачи битов в системе в каждом односекундном интервале и последующей обработкой результатов согласно алгоритму, приведенному на рис. 1 (см. примечание 6).

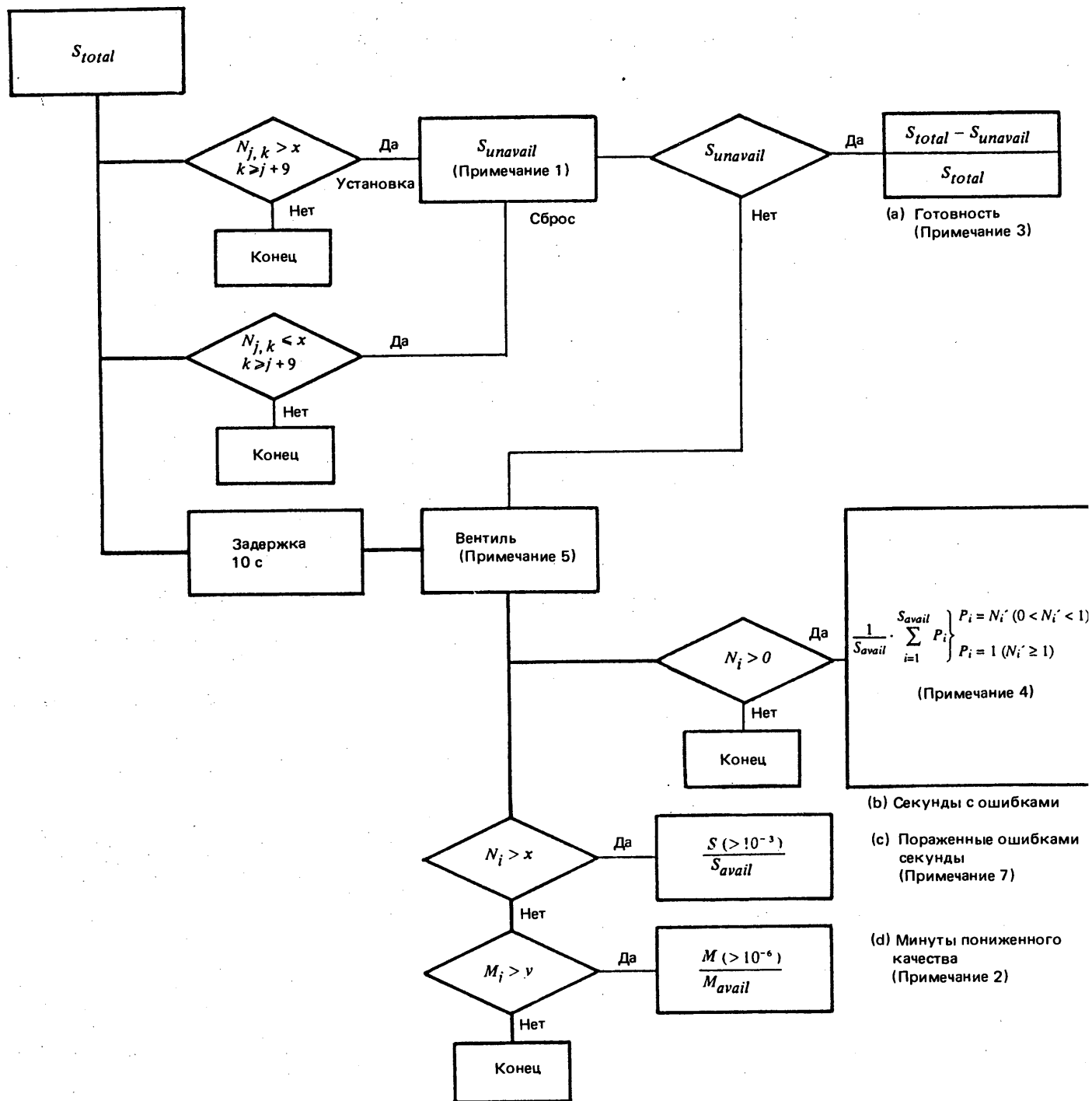


РИСУНОК 1 – Алгоритм измерений

Обозначения к рис. 1:

	путь измерения ошибок по битам
	путь логической информации
S_{total} :	общее количество измеренных секунд: один месяц;
$S_{unavail}$:	время неготовности (с);
S_{avail} :	время готовности (с);
M_{avail} :	время готовности (мин.) = $\frac{S_{total} - S_{unavail}}{60}$ (Результат округляется до следующего большего целого числа);
$N_{j,k}$:	число ошибок по битам в каждом секундном интервале на скорости передачи битов в системе между j -й и k -й секундой включительно;
N_i :	число ошибок по битам на скорости передачи битов в системе в i -й секунде;
N'_i :	$N_i \cdot \frac{64 \times 10^{-3}}{\text{скорость передачи битов в системе (Мбит/с)}}$ (число ошибок по битам, нормированное к уровню 64 кбит/с);
P_i :	вероятность секунды с ошибками на уровне 64 кбит/с, которая вызывается N_i ошибками по битам на скорости передачи битов в системе (см. примечание 4);
$S (> 10^{-3})$:	общее время в секундах, в течение которого BER превышает 10^{-3} в каждом секундном интервале;
$M (> 10^{-6})$:	общее время в минутах, в течение которого BER превышает 10^{-6} , измеряемое в пакетах по 60 последовательных односекундных интервалов, образованных путем исключения любого односекундного интервала, в течение которого BER превышает 10^{-3} ;
M_i :	число ошибок по битам в i -ом пакете из 60 последовательных односекундных интервалов, образованных путем исключения любого односекундного интервала, в течение которого BER превышает 10^{-3} ;
x :	число ошибок (округленное до следующего большего целого), соответствующее BER 10^{-3} в односекундном интервале на скорости передачи битов в системе ($x = 10^{-3} \times \text{скорость передачи битов в системе (Мбит/с)}$);
y :	число ошибок (округленное до следующего большего целого), соответствующее BER 10^{-6} в 60 односекундных интервалах на скорости передачи битов в системе ($y = 60 \times \text{скорость передачи битов в системе (Мбит/с)}$).

Примечание 1. — Время готовности и неготовности: период неготовности начинается, когда коэффициент ошибок по битам (BER) в каждой секунде хуже, чем 10^{-3} для интервала в 10 последовательных секунд. Эти 10 секунд считаются временем неготовности. Период неготовности заканчивается, когда BER в каждой секунде лучше, чем 10^{-3} для интервала в 10 последовательных секунд. Эти 10 секунд считаются временем готовности (см. приложение А к Рекомендации G.821 МККТТ). В приведенном алгоритме существует некоторая неточность в случае, когда измерения прерываются в период неготовности. В этом случае первые 10 секунд неготовности пропадают. Для обеспечения точных измерений должен использоваться более детальный алгоритм, реализованный в оборудовании определения показателей качества по ошибкам.

Примечание 2. — Последний пакет, который может быть неполным, обрабатывается, как если бы он был полным пакетом, с использованием тех же правил (см. приложение В к Рекомендации G.821 МККТТ).

Примечание 3. — Коэффициент готовности, рассчитанный таким образом, относится только к одному направлению передачи радиорелейной линии, в то время как концепция готовности согласно Рекомендации 557 устанавливает показатели с учетом состояния в обоих направлениях передачи одновременно. Необходима дальнейшая обработка для сравнения результатов с этими показателями (см. Отчет 445).

Примечание 4. — Преобразование секунд с ошибками на скорости передачи битов в системе в статистику секунд с ошибками для 64 кбит/с опирается на линейный закон, предлагаемый в качестве временного решения в приложении D к Рекомендации G.821 МККТТ и в Отчете 930. В настоящее время продолжается изучение альтернативных методов (см. Отчеты 613 и 930).

Примечание 5. — Данный вентиль служит для исключения периодов времени неготовности из расчетов секунд с ошибками, пораженных ошибками секунд и минут пониженного качества.

Примечание 6. — Вопрос, касающийся измерений RBER, изучается (см. Отчет 930).

Примечание 7. — Процент пораженных ошибками секунд, нормализованный к 64 кбит/с, может быть получен из измерений, проведенных на скорости передачи битов в системе (см. Отчет 930).

РЕКОМЕНДАЦИЯ 400-2*

СЛУЖЕБНЫЕ КАНАЛЫ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ
И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ

(Вопрос 4/9, Женева, 1982 г.)

(1956–1959–1963–1966–1970)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что служебные каналы необходимы для технического обслуживания, телеобслуживания и управления радиорелейными системами;
- (b) что, если по каким-либо причинам сама радиорелейная система выходит из строя, связь между разными станциями вдоль трассы и этих станций с другими пунктами, вероятно, приобретает особо важное значение;
- (c) что для обеспечения планирования радиорелейных систем желательно согласовать количество и функции служебных каналов;
- (d) что служебные каналы будут использоваться для обеспечения:
 - постанционных разговорных цепей,
 - магистральных разговорных цепей,
 - цепей телеобслуживания,
 - управляющих и эксплуатационных цепей,
- (e) что служебные каналы не будут соединяться с телефонной сетью общего пользования,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы в международных радиорелейных сетях:

1. все обслуживаемые станции имели прямое соединение с телефонной сетью общего пользования;
2. в том случае, когда радиорелейная линия продлевается с помощью коротких кабельных секций и радиорелейная линия вместе с этими кабельными секциями образует регулируемый участок линии, оконечные станции самой радиорелейной линии имели разговорные цепи со станциями на концах регулируемого участка линии;
3. был организован служебный телефонный канал (постанционная разговорная цепь) для соединения между собой всех станций системы независимо от того, обслуживаемые ли они или необслуживаемые;
4. был предусмотрен второй служебный телефонный канал (магистральная разговорная цепь) для прямой телефонной связи между обслуживаемыми станциями, принимающими сигналы телеобслуживания;
5. положения, предусматривающие передачу сигналов телеобслуживания и управления, были согласованы между заинтересованными администрациями;
6. в тех случаях, когда это возможно, служебные телефонные каналы имели характеристики (за исключением мощности шума), рекомендованные МККТТ для международных телефонных цепей, и, в частности, позволяли передавать полосу частот 300–3400 Гц;
7. средняя за любой час психофотметрически взвешенная мощность шума во всех служебных телефонных каналах (включая каналы, используемые для цепей телеобслуживания и управления) протяженностью вплоть до 280 км по возможности не превышала 20 000 пВт/п в точке с нулевым относительным уровнем.

Примечание. — Служебные каналы могут быть образованы во вспомогательной радиорелейной системе, в основной радиорелейной системе или при помощи других средств, как основных, так и резервных. Когда это касается магистральных разговорных цепей, считается приемлемым использовать там, где это возможно, обычные средства группообразования в основной полосе частот телефони.

* Данная Рекомендация относится к радиорелейным системам, в которых передаются сигналы по крайней мере 60 телефонных каналов или телевизионный сигнал и которые включают две обслуживаемые оконечные станции, где сигналы преобразуются до основной полосы частот, и любое число необслуживаемых промежуточных станций. В соответствующих случаях эта Рекомендация применима к тропосферным радиорелейным системам.

РАЗДЕЛ 9Е: РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ
9Е1: РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ ПРЯМОЙ ВИДИМОСТИ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 701

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ
И ЦИФРОВЫХ РАДИОСИСТЕМ СВЯЗИ ПУНКТА С МНОГИМИ ПУНКТАМИ,
РАБОТАЮЩИХ В ПОЛОСАХ ЧАСТОТ ОТ 1,427 ДО 2,690 ГГц
(1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4 и 2,6 ГГц)**

(Вопросы 10/9, 27/9 и Исследовательская Программа 27А/9)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что и аналоговые, и цифровые радиорелейные системы с МДВР для связи пункта с многими пунктами в настоящее время широко используются для обеспечения телефонной и другими службами связи абонентов в сельских и отдаленных районах многих стран;
- (b) что подавляющее большинство таких систем работают в нескольких определенных полосах частот между 1,427 и 2,690 ГГц, установленных администрациями;
- (c) что некоторые администрации допускают совместное использование некоторых из этих полос частот системами связи пункта с пунктом (Р-Р) и связи пункта с многими пунктами (Р-МР);
- (d) что планы размещения частот радиостолов для систем связи пункта с пунктом приведены в Рекомендациях 283 и 382;
- (e) что ряд планов размещения частот радиостолов для систем связи пункта с многими пунктами приведен в Отчетах 380 и 1057;
- (f) что некоторые планы размещения частот радиостолов для систем связи пункта с пунктом в полосах частот 1,5 и 2,4 ГГц приведены соответственно в Отчетах 379 и 1055;
- (g) что эффективное использование полос частот различной ширины может быть достигнуто путем согласования планов размещения частот радиостолов с шириной используемой полосы частот;
- (h) что высокий уровень совместимости между радиостоломи различных планов размещения частот может быть достигнут путем выбора средних частот всех радиостолов по равномерному базовому растр;у;
- (i) что центральные промежутки конкретных планов размещения частот радиостолов и защитные интервалы по краям полосы частот могут быть выбраны путем незанятия приемлемого числа позиций радиостолов в однородном базовом растр;е;
- (k) что разнос частот между радиостоломи в равномерном базовом растр;е не должен быть неоправданно малым (то есть число позиций для радиостолов слишком велико) или слишком большим, чтобы не снизить эффективности использования выделенного спектра;
- (l) что абсолютные значения частот базового растр;а должны быть определены по одной опорной частоте,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы предпочтительный план размещения частот радиостолов для радиорелейных систем связи пункта с многими пунктами с пропускной способностью порядка от 10 до 120 телефонных каналов или со скоростью передачи порядка от 1 до 8 Мбит/с или эквивалентной, которые работают в диапазонах частот между 1,427 и 2,690 ГГц, был выбран из растр;а со следующими характеристиками:

средние частоты f_n радиостолов в базовом растр;е:

$$f_n = f_R - 0,5 m \text{ МГц},$$

где

m — целое число, максимальное значение которого зависит от выделенной полосы частот;

f_R — опорная частота;

2. чтобы эти планы размещения частот были применимы к следующим полосам частот с установленным значением опорной частоты f_R (примечания 1 и 2):

Полоса частот (МГц)	f_R (МГц)	Примечания
1427–1530	1530	3
1700–1900	1900	4 и 5
1900–2100	2100	4 и 5
2100–2300	2300	4 и 5
2300–2500	2500	6 и 7
2500–2690	2690	4

3. чтобы разнос частот радиостолов С, центральный промежуток В, защитные интервалы А₁ и А₂ и поляризация антенн предпочтительно были выбраны так, чтобы обеспечить возможность совместной работы радиосистем Р-МР с системами Р-Р, работающими по планам размещения частот, описанным в Рекомендациях 283 и 382 и (если применяется) в Отчетах 379 и 1055, и были согласованы между заинтересованными администрациями (примечание 1);

4. чтобы были использованы чередующиеся или совмещенные планы размещения частот радиостолов, примеры которых приведены на рис. 1.

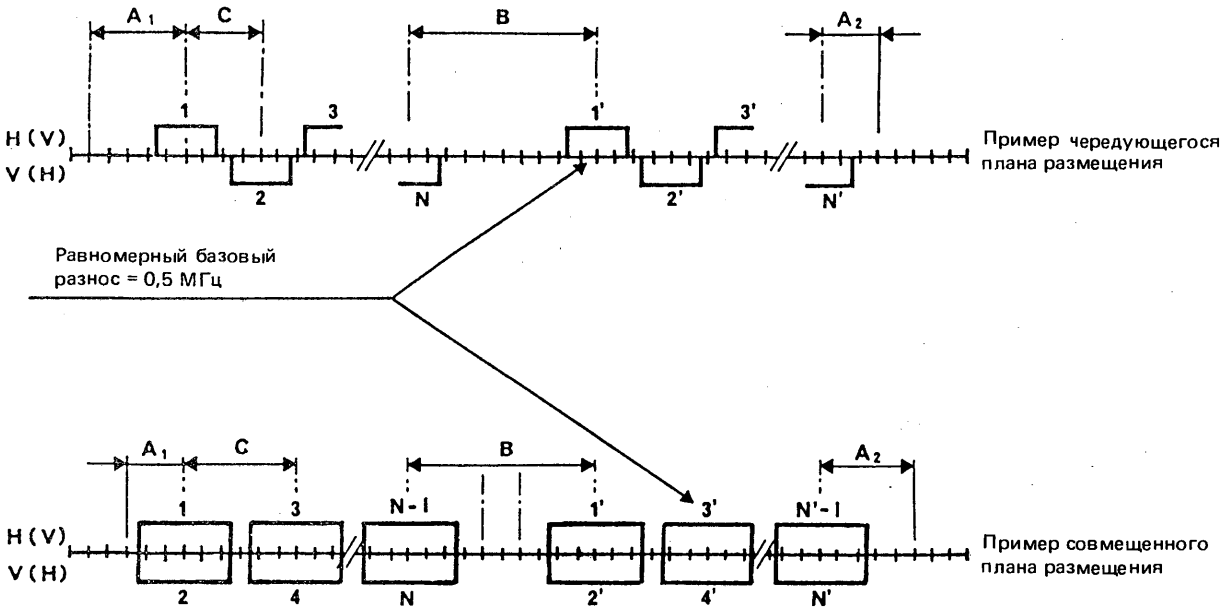


РИСУНОК 1 – Примеры планов размещения частот радиостолов, основанных на 1, 2 и 3

Примечание 1. — Отмечается, что некоторые администрации разработали планы размещения частот радиостолов, которые отличаются от соответствующих планов данной Рекомендации, поскольку A_1 , A_2 и B не всегда являются целыми кратными разности частот между радиостоломи C .

Примечание 2. — Некоторые администрации выбрали значение f_R , отличающееся от указанных в § 2.

Примечание 3. — План размещения частот радиостолов для систем Р-Р в этом диапазоне приведен в Отчете 379.

Примечание 4. — Планы размещения частот радиостолов для систем Р-Р в этих диапазонах приведены в Рекомендации 283 и Отчете 940.

Примечание 5. — Планы размещения частот радиостолов для систем Р-Р в этих диапазонах приведены в Рекомендации 382.

Примечание 6. — План размещения частот радиостолов для систем Р-Р в этом диапазоне приведен в Отчете 1055.

Примечание 7. — Полоса частот 2400–2500 МГц (средняя частота 2450 МГц) предназначена для промышленных, научных и медицинских (ISM) применений. Службы радиосвязи в этой полосе должны мириться с вредными помехами, вызываемыми такими установками.

9Е2: ТРОПОСФЕРНЫЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 698

ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ ДЛЯ ТРОПОСФЕРНЫХ
РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ

(Исследовательская Программа 7F/9)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что Всемирная административная конференция радиосвязи, Женева, 1979 г. (ВАКР-79) в своей Рекомендации № 100 просит МККР подготовить Рекомендацию по определенным полосам частот, признанным предпочтительными для тропосферных радиорелейных систем, с учетом распределения полос частот для других служб, особенно космических служб;
- (b) что на ВАКР-79 произведено дополнительное распределение полос частот для космических служб ввиду их все большего развития;
- (c) что в Рекомендации № 100 ВАКР-79 отмечается, что быстрый рост тропосферных систем во всех полосах частот и, особенно, в используемых на совместной основе с космическими системами, приводит к ухудшению уже и без того сложной ситуации;
- (d) что существуют диапазоны частот для тропосферных радиорелейных систем, оптимальные с точки зрения тепловых и интермодуляционных шумов вследствие условий распространения радиоволн, зависящих от длины линий;
- (e) что пределы мощности, определенные в Статье 27 Регламента радиосвязи, применимы и для передатчиков тропосферных радиорелейных систем, использующих полосы частот совместно со службами космической радиосвязи (Земля-космос),

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы при выборе полос частот для тропосферных радиорелейных систем учитывались следующие факторы с точки зрения суммарных шумов, включающих тепловые и интермодуляционные шумы вследствие условий распространения радиоволн:
 - 1.1 для линий длиной приблизительно 400–700 км с большими антеннами частоты ниже примерно 1 ГГц являются оптимальными для обеспечения соответствующих качественных показателей, включая малые интермодуляционные шумы. При этом пропускная способность может быть небольшой. Работа в диапазонах частот выше 1 ГГц может привести к плохим качественным показателям, за исключением очень благоприятных условий расположения оконечных станций и очень благоприятных условий распространения радиоволн;
 - 1.2 на линиях длиной приблизительно 200–400 км пропускная способность может быть несколько большей. Интермодуляционные шумы вследствие многолучевого распространения могут служить определяющим фактором; частоты в районе 2 ГГц могут быть предпочтительнее, чем более низкие частоты, с точки зрения уменьшения интермодуляционных шумов;
 - 1.3 для более коротких линий (приблизительно 100–200 км) возможна работа на частотах примерно до 5 ГГц, что приводит к малым интермодуляционным шумам вследствие многолучевого распространения даже при относительно малых антеннах. На таких линиях для больших пропускных способностей оптимальными могут быть частоты между примерно 2 и 3 ГГц;
2. чтобы при выборе полос частот для тропосферных радиорелейных систем приоритет отдавался полосам, которые не используются совместно со службами космической радиосвязи;
3. чтобы, как правило, полосы частот, совместно используемые со службами космической радиосвязи (Земля-космос), не применялись для тропосферных радиорелейных систем (см. примечание 1);

4. чтобы полосы частот, совместно используемые со службами космической радиосвязи (космос–Земля), могли использоваться для тропосферных радиорелейных систем при условии, что на основе Рекомендации 359 проведен тщательный анализ, как избежать помех в приемниках земных станций служб космической радиосвязи от тропосферных радиорелейных систем (см. примечания 2 и 3);
5. чтобы при выборе полос частот для тропосферных радиорелейных систем был проведен тщательный анализ с целью исключения помех радиорелейным системам прямой видимости в соответствии с Рекомендацией 302 (см. примечание 4);
6. чтобы следующие примечания рассматривались как часть настоящей Рекомендации.

Примечание 1. – Тропосферные радиорелейные системы, как правило, не могут работать при пределах мощности, применяемых ко всем системам фиксированной службы, использующей частоты совместно со службами космической радиосвязи (Земля–космос), как определено в Статье 27 Регламента радиосвязи.

Примечание 2. – Когда для тропосферных радиорелейных систем применяются полосы частот, предназначенные для совместного использования со службами космической радиосвязи (космос–Земля), необходимо убедиться, что космические станции служб космической радиосвязи, удовлетворяющие Рекомендации 358 (или Статье 28 Регламента радиосвязи для полос частот 1525–2500 МГц), не вызовут недопустимого уровня помех в тропосферных радиорелейных системах. Необходимо учитывать, что космические станции могут быть на геостационарных или негеостационарных орбитах.

Примечание 3. – Требуется дальнейшие исследования в области совместного использования частот тропосферными радиорелейными системами и приемными земными станциями службы спутникового радиовещания.

Примечание 4. – Необходимо также убедиться, что помехи в тропосферных радиорелейных системах, вызываемые радиорелейными системами прямой видимости, находятся в допустимых пределах.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 388

**ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ
ДЛЯ ТРОПОСФЕРНЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ**

(Вопрос 7/9)

(1959—1963)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что тропосферные радиорелейные системы уже находятся в эксплуатации и что в будущем системы этого типа получат еще большее распространение;
- (b) что из-за большой излучаемой мощности тропосферных радиорелейных систем и тропосферного распространения могут возникать серьезные помехи на расстояниях, выходящих за пределы национальных границ, например 1000 км;
- (c) что помехи как в самих тропосферных радиорелейных системах, так и между ними могут быть сведены к минимуму путем координации планов размещения частот радиостволов в больших географических зонах;
- (d) что многие помехи между оборудованием на данной станции могут быть сведены к минимуму путем тщательного планирования размещения частот радиостволов;
- (e) что имеется некоторая техническая информация по планированию таких систем, но проектирование тропосферных радиорелейных систем подвергается изменениям;
- (f) что в настоящее время имеются или предлагаются различные методы модуляции и среди них частотная модуляция и однополосная амплитудная модуляция;
- (g) что в настоящее время стандартизация предпочтительных планов размещения частот радиостволов может чрезмерно ограничить дальнейшее развитие тропосферных радиорелейных систем;
- (h) что тем не менее желательно иметь общую основу для планирования таких систем,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы планы размещения частот радиостволов тропосферных радиорелейных систем для международных соединений согласовывались между заинтересованными администрациями;
 2. чтобы основы для планирования размещения частот радиостволов радиорелейных систем с частотной модуляцией, изложенные в Отчете 286 (Женева, 1982 год), использовались в соответствующих случаях в качестве руководства.
-

РЕКОМЕНДАЦИЯ 302-2

ОГРАНИЧЕНИЕ ПОМЕХ ОТ ТРОПОСФЕРНЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ

(Вопрос 7/9)

(1959–1982–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что тропосферные радиорелейные системы могут создавать помехи на больших расстояниях, которые во многих случаях могут выходить за пределы национальных границ;
- (b) что тропосферные радиорелейные системы могут вызывать помехи во всех системах, совместно использующих одни и те же полосы частот, и, особенно, в системах космической связи;
- (c) что тропосферные радиорелейные системы нуждаются в какой-либо форме разнесенного приема для защиты от замираний;
- (d) что многократный разнесенный прием может быть обеспечен без использования дополнительных частот, например, применяя разнесенные антенны с кроссполаризацией или без нее,

ЕДИНОДУШНО РЕКОМЕНДУЕТ,

при планировании тропосферных систем:

1. чтобы брались в расчет высокая степень международной координации и планирование, для того чтобы подобные тропосферные радиорелейные системы в соседних странах, занимающие одни и те же полосы частот, работали без взаимных помех, и что проблема еще более усложнится, если эти системы вдобавок должны занять те же полосы частот, что и обычные системы прямой видимости или другие службы;
2. чтобы соблюдалась самая строгая экономия частот;
3. чтобы по мере возможности избегалось использование частотного разнесения, особенно в тех районах мира, где спектр может оказаться перегруженным;
4. чтобы были приняты специальные меры для обеспечения работы таких радиорелейных систем при самом малом практически возможном уровне излучаемой мощности, в частности:
 - 4.1 должны быть тщательно рассмотрены помехи земным станциям со стороны тропосферной радиорелейной системы при совместном использовании полосы частот со службами космической радиосвязи (космос–Земля) на основе координационной зоны для приемных земных станций, определенной в соответствии с Рекомендацией 359;
 - 4.2 должен быть проведен тщательный анализ, сопоставимый с анализом, требуемым при координации между радиорелейными системами прямой видимости и земными станциями, для диапазона углов, при которых е.и.и.м. тропосферных радиорелейных систем меньше +40 дБВт в полосе частот 4 кГц (см. примечание 1). Более тщательное рассмотрение требуется для диапазона углов, при котором е.и.и.м. в прямом направлении для тропосферной системы превышает +40 дБВт в полосе 4 кГц;
5. чтобы особые усилия были направлены на уменьшение излучения и приема сигнала с нежелательных направлений;
6. чтобы особые усилия были направлены на уменьшение побочных излучений до самого малого практически возможного уровня.

Примечание 1. – Это значение представляет собой максимально допустимое значение е.и.и.м. по направлению к горизонту на земную станцию, использующую одну и ту же полосу частот совместно с фиксированной службой (см. Статью 28, № 2541 Регламента радиосвязи).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Тропосферные радиорелейные системы по их способности создавать помехи и подвергаться воздействию помех отличаются от радиорелейных систем прямой видимости. Различие главным образом обусловлено обычно большей мощностью передатчиков, более узкими диаграммами направленности антенн и более чувствительными приемниками, применяемыми в тропосферных системах. Это означает, что рассмотрение местоположения станции имеет очень важное значение для тропосферных систем.

Чтобы свести к минимуму помехи от тропосферных радиорелейных систем, обычно избегают расположения станций в пределах прямой видимости, а также районов, где дифракционный сигнал будет сильным. В некоторых случаях может оказаться невозможным избежать случайных помех от сигналов, обусловленных дифракцией, сильным отражением от слоя или особенно волноводным распространением.

Для оценки ожидаемых помех при совпадающих по частоте радиостволах необходимо определить потери передачи путем вычитания эффективного коэффициента усиления антенны G_p , приведенного на рис. 1 Отчета 285, из оцененной величины основных потерь передачи. Мешающее поле зависит от средней за длительное время величины потерь и любых дополнительных флуктуаций. На УВЧ и на более высоких частотах наименьшая величина наблюдаемых потерь передачи при сильной дифракции является результатом атмосферной фокусировки и волноводного распространения либо над морем, либо над сушей.

Комбинируя напряженность поля с усилением антенны, можно получить азимутальные диаграммы распределения помех для различных систем и комбинаций. При рассмотрении помех при несовпадающих частотах радиостволов необходимо также учитывать распределение спектра передатчика и характеристики полосы пропускания приемника. Для рассмотрения диаграмм направленности антенны см. Отчет 614.

Хотя нельзя рекомендовать окончательные планы размещения радиостволов, необходимо выбирать частоты регулярным образом на региональной основе. При заключении таких соглашений между администрациями следует руководствоваться Отчетом 286 (Женева, 1982 год).

Также предлагается в целях ослабления помех использовать различную поляризацию в дополнение к пространственно-разнесенному приему.

В обычной практике тропосферные системы рассчитываются на большое затухание при распространении, превышаемое только в течение малых процентов времени. Следует учитывать, что при благоприятных условиях, преобладающих в течение всего остального времени, выбранные таким образом мощность передатчика и коэффициент усиления антенны могут вызвать увеличение мешающего поля. В таких условиях целесообразно временно уменьшить мощность передатчика.

РАЗДЕЛ 9F: СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСТОТ С ДРУГИМИ СЛУЖБАМИ

В этом разделе нет Рекомендций.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

МНЕНИЯ

МНЕНИЕ 14-6

**ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТ РАДИОСТВОЛОВ
ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ**

(1959–1963–1970–1974–1978–1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что радиорелейные линии прямой видимости и почти прямой видимости уже используются многими странами для международных соединений и что такие сети расширяются;
- (b) что некоторые страны могут рассматривать использование тропосферных линий для международных соединений;
- (c) что МККР рекомендовал предпочтительные планы размещения частот радиостволов для аналоговых и цифровых радиорелейных линий (см. Приложение I);
- (d) что для соединений линий на радиочастотах в международных сетях необходимо соглашение по конкретным радиочастотам, а также по планам размещения частот радиостволов в полосе частот;
- (e) что конкретные радиочастоты могут быть легко определены через среднюю частоту плана размещения частот радиостволов, используемого для соединений;
- (f) что по техническим причинам в отведенной полосе частот допустимы только определенные предпочтительные значения средней частоты;
- (g) что существуют различные аспекты распространения радиоволн и проектирования оборудования, которые ведут к выбору конкретных полос частот для определенных пропускных способностей и типов радиорелейной системы;
- (h) что радиорелейные линии, используемые на международных соединениях, должны удовлетворять высоким нормам на качество, аналогичным рекомендованным МККТТ для кабельных систем;
- (j) что важно избегать помех в радиорелейных линиях, используемых для международных соединений, со стороны других радиорелейных линий или от других радиослужб (включая мешающие излучения), работающих в той же или других странах,

ЕДИНОДУШНО ВЫРАЖАЕТ МНЕНИЕ,

что внимание Административных конференций по радиосвязи должно быть привлечено к:

1. техническим преимуществам международных соглашений по предпочтительным полосам частот, в которых могут применяться международные радиорелейные линии прямой видимости и тропосферные радиорелейные линии, использующие планы размещения частот радиостволов, рекомендованные МККР;
2. техническим преимуществам предпочтительных значений средних частот полос частот для систем прямой видимости и тропосферных систем, установленных по международному соглашению;
3. риску возникновения помех между линиями прямой видимости и тропосферными линиями, если они работают в одной полосе частот и в одной географической зоне;
4. необходимости избегать помех в радиорелейных линиях, используемых на международных соединениях, от других радиослужб или их мешающих излучений;

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ТАБЛИЦА I – Рекомендации МККР по предпочтительным планам размещения частот радиостолов для радиорелейных систем, используемых на международных соединениях*, **

Рекомендация	Диапазон частот (ГГц)	Максимальная емкость каждого аналогового радиостолва (количество телефонных каналов или эквивалент)	Пропускная способность каждого цифрового радиостолва ⁽¹⁾	Предпочтительная средняя частота ⁽²⁾ f_0 (МГц)
701	1,2	Различные службы	Малая	1 530 ⁽³⁾ 1 900 ⁽³⁾ 2 100 ⁽³⁾ 2 300 ⁽³⁾ 2 500 ⁽³⁾ 2 690 ⁽³⁾ 1 808 2 000
283	2	60/120/300/960 ⁽⁴⁾	Малая, средняя	2 203 2 586 1 903
382	2,4	600/1800	Средняя, большая	2 101 4 003,5 ⁽⁵⁾
635	4		Средняя, большая	4 200 ⁽³⁾
383	6	600/1800	Большая	6 175
384	6	1260/2700	Большая	6 770
385	7	60/120/300		7 575
386	8	300/960 ⁽⁶⁾		8 350 ⁽⁶⁾
387	11	600/1800	Малая, средняя, большая	11 200
497	13	960	Средняя, большая	12 996 ⁽³⁾
636	15		Малая, средняя, большая	11 701 ⁽³⁾
595	18		Малая, средняя, большая	18 700
637	23	Различные службы	Малая, средняя, большая	21 196 ⁽³⁾

* Рекомендации относятся к вышеуказанным системам прямой видимости и почти прямой видимости. Для тропосферных систем еще не представляется возможным определить предпочтительные планы размещения частот радиостолов, но внимание Административных конференций радиосвязи обращено на Рекомендацию 388.

** Должно быть также обращено внимание на Рекомендацию 389.

⁽¹⁾ Определение терминов "малая, средняя и большая пропускная способность" цифровых систем дано в Отчете 378.

⁽²⁾ По соглашению между администрациями могут использоваться другие средние частоты.

⁽³⁾ Опорная частота.

⁽⁴⁾ Емкость 960 каналов может быть использована только со средней частотой 2586 МГц.

⁽⁵⁾ В некоторых странах, в основном в значительной части Района 2 и в некоторых других зонах, опорная частота $f_T = 3700$ МГц используется в самом нижнем краю полосы частот шириной 500 МГц (см. Приложение I к Рекомендации 382).

⁽⁶⁾ В некоторых странах максимальная емкость 1800 телефонных каналов или эквивалентная в каждом радиостолве может быть использована при предпочтительной средней частоте 8000 МГц. Ширина занимаемой полосы радиочастот составляет 500 МГц (см. § 7 и Приложение I к Рекомендации 386).

МНЕНИЕ 50

**КООРДИНАЦИЯ РАБОТ МККР И МЭК* ПО ИЗМЕРЕНИЯМ
ПРИ НАСТРОЙКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ**

(1974)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что целесообразно определить и унифицировать методики измерений и общие характеристики измерительных приборов для использования администрациями при настройке и эксплуатации радиорелейных систем;
- (b) что МЭК работает в этой области;
- (c) что следует избегать любого дублирования или несогласованности в работе МККР и МЭК,

ЕДИНОДУШНО ВЫРАЖАЕТ МНЕНИЕ,

1. что МККР должен сотрудничать с МЭК в определении измерений, необходимых при настройке и эксплуатации радиорелейных систем, и в определении характеристик соответствующих измерительных приборов;
2. что Директор МККР должен поддерживать тесный контакт с МЭК для предотвращения дублирования работы;
3. что Директор МККР должен обеспечивать МЭК всеми соответствующими документами МККР и предлагать МЭК учитывать мнение МККР;
4. что в случае необходимости Директор МККР должен предлагать проведение совместного заседания МККР и МЭК для решения любых проблем, которые нельзя решить по переписке.

* МЭК: Международная электротехническая комиссия.

МНЕНИЕ 89*

ТРЕБОВАНИЯ К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ИНТЕРФЕЙСА
ДЛЯ СИНХРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ИЕРАРХИИ

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что вследствие ограниченных ресурсов радиочастотного спектра для радиорелейных систем желательно входить в синхронную цифровую иерархию и передавать сигналы со скоростью ниже уровня STM-1;
- (b) что в настоящее время может быть желательно, с экономической и технической точки зрения, внедрение радиорелейных систем с пропускными способностями между 2 Мбит/с и уровнем STM-1;
- (c) что некоторые страны внедряют** или собираются внедрять радиорелейные системы, входящие в синхронную цифровую иерархию ниже уровня STM-1,

ЕДИНОДУШНО ВЫРАЖАЕТ МНЕНИЕ,

что следует предложить МККТТ рассмотреть возможность определения дополнительной скорости синхронного интерфейса для синхронной цифровой иерархии ниже уровня STM-1.

Примечание. — См. Отчет 1190.

* На текст этого Мнения необходимо обратить внимание 4-й Исследовательской Комиссии.

** Администрации, внедряющие скорости передачи битов ниже уровня STM-1, представили Документы 9/253 и 9/335, которые прилагаются. В этих документах наиболее выпукло освещаются разделы, относящиеся к скоростям передачи битов ниже уровня STM-1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Документы

Исследовательские Комиссии МККР

Период 1986–1990 гг.

Документ 9/335

28 июня 1989 г.

Оригинал: английский

Получено: 23 июня 1989 г.

Предмет: Вопросы 36/9, 37/9
Новый Отчет

Соединенные Штаты Америки

ПРОЕКТ НОВОГО ОТЧЕТА

СОЕДИНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ СО СКОРОСТЯМИ
ПЕРЕДАЧИ СИНХРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ИЕРАРХИИ

Настоящий проект нового Отчета вводит концепцию скоростей передачи битов синхронной цифровой иерархии и рассматривает ее влияние на соединение цифровых радиорелейных систем. В настоящее время соединение рекомендуется осуществлять в точках TT' основной полосы частот согласно Рекомендации 596. Для большего соответствия философии новой синхронной сети может оказаться целесообразным осуществлять соединение в других точках радиоучастка резервирования, если передаются сигналы новой синхронной цифровой иерархии. По аналогии с внутриучастковой совместимостью по оптическому стыку в оптических кабелях может быть определено внутриучастковое (по СВЧ) соединение на радиопролетах. Однако проблемы, выдвигаемые таким требованием, могут быть достаточно серьезными. Должны быть определены вопросы стандартизации форматов модуляции, методов переключения на резерв, битов сигнализации в заголовке и помехоустойчивого кодирования и т.д. Вопросы группообразования, обусловленные различными скоростями передачи битов синхронной иерархии, являются сравнительно менее значительными и могут быть решены установленными методами.

Предлагаемый новый Отчет приведен в Приложении I.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

1. Введение

В 1988 году МККРТ одобрил документ "Скорости передачи битов синхронной цифровой иерархии" [МККРТ, 1988], известный в Соединенных Штатах как "SONET" [Bellcore, 1989]. Некоторыми принципиальными особенностями SONET являются внутриучастковая совместимость по оптическому стыку, синхронное мультиплексирование, расширенный контроль показателей качества по ошибкам и локализация отказов, стандартные интерфейсы для оптических коммутаторов и DCS и т.д.

Так как ожидается, что волоконно-оптические системы со стандартами SONET станут основными сетями передачи в будущем и на стандартах SONET будут основаны многие будущие широкополосные службы и форматы сигналов, важно обеспечить совместимость будущих цифровых радиосистем со стандартами SONET [Bellcore, 1988; Cubbage, 1988].

2. Сигналы SONET

В Соединенных Штатах основной формат байта для SONET на скорости 51,840 Мбит/с называется "Синхронный Передаваемый Сигнал – Уровень 1" или просто STS-1. В этой новой иерархии все скорости являются целыми кратными основной скорости (то есть $STS-N = N \cdot STS-1$). Скорости передачи сигнала более высокого уровня иерархии получаются путем синхронного мультиплексирования (то есть перемежением байтов) сигналов более низкого уровня без дополнительных битов заголовка или битов выравнивания скоростей. Оптическим эквивалентом STS-N является сигнал OC-N (то есть Оптическая Несущая – Уровень N). Уровень STS-3 в Соединенных Штатах соответствует уровню STM-1 (то есть Синхронного Передаваемого Модуля-1) в стандартах МККРТ.

3. Влияние SONET на цифровые радиорелейные системы

Предполагаемое влияние SONET на проектирование цифровых радиорелейных систем заключается в следующем:

- более высокая скорость передачи битов для заданной пропускной способности при одной и той же ширине полосы частот;
- новые интерфейсы в основной полосе частот;
- синхронизация скоростей передачи.

Однако в течение переходного периода возможны стратегии перехода для минимизации стоимости систем.

3.1 Более высокие скорости передачи

В Соединенных Штатах действующие цифровые радиорелейные системы передают сигналы, кратные 44,736 Мбит/с, используя транспортный протокол DS-3, то есть радиорелейные системы должны предоставлять соответствующим образом отформатированный сигнал DS-3 с отключением сигналов проверки на четность на приемном конце без дальнейшего чередования. Любые специфичные передаваемые биты заголовка — для кадра радиосистемы, помехоустойчивого кодирования (FEC), служебной связи, эксплуатации и управления — передаются в начале сигналов DS-3. Эти биты заголовка радиосистем не стандартизованы и не предоставляются на выходе DS-3.

SONET-совместимые цифровые радиосистемы (SCDR) будут передавать сигналы STS-1 со скоростью передачи битов примерно на 16% выше, чем скорость DS-3 (51,840 Мбит/с вместо 44,736 Мбит/с). Более того, радиосистемы могут использовать дополнительные биты заголовка для таких функций, как помехоустойчивое кодирование (FES) и т.д. Более высокая скорость передачи битов SCDR потребует более жесткой фильтрации или большего числа уровней модуляции для обеспечения первоначальной пропускной способности в том же радиодиапазоне. Это увеличит чувствительность цифровых радиорелейных систем к различным ухудшениям, таким как многолучевое селективное замирание, радиопомехи, тепловой шум, ошибки тактовой синхронизации и т.д. Для скорости передачи STS-3/STM-1 155,52 Мбит/с при настоящем уровне технологии радиосистем можно считать приемлемым использование 64-КАМ в радиодиапазах 40 МГц и КАМ более высоких уровней в радиодиапазах 30 МГц.

3.2 Интерфейс в основной полосе частот

В действующей сети DS-3 все соединения терминалов в основной полосе частот производятся через кроссы DSX-3. В сложившемся окружении SONET соединения оборудования будут происходить на стандартных скоростях SONET, таких как STS-1 или STS-3/STM-1. Однако в течение переходного периода для систем SCDR могут оказаться необходимыми какая-либо или все из следующих возможностей в основной полосе частот:

- Стандартный уровень DS-3 для совместимости с существующей сетью DS-3. (Это требует мультиплексирования DS-3 в STS-1 и наоборот.)
- Электрическое соединение для STS-1.
- Стандартные уровни оптического интерфейса, OC-N (N = 1 или 3).

3.3 Синхронизация

По проекту SONET является синхронной сетью и SCDR будут интегрированы в сеть синхронной иерархии [Bellcore, 1988; ANSI, 1987; Bellcore, 1986].

4. Нерешенные вопросы

Вследствие новизны внедрения SONET в радиосистемы существует много открытых вопросов, подлежащих изучению и решению в будущем.

4.1 Стандартизованные биты заголовка для эксплуатации и управления

Сигнал SONET содержит стандартизованные биты заголовка для эксплуатации, управления и функций контроля показателей качества. Для снижения до минимума требуемой скорости передачи битов в радиосистеме представляется целесообразным непосредственно использовать эти стандартизованные SONET биты заголовка. Однако это может привести к увеличению сложности и стоимости радиотрансляторов. Более того, структура битов заголовка SONET не предназначена для FEC, в то время как современные высокоскоростные цифровые радиосистемы включают FEC для обработки остаточных ошибок в передаваемом сигнале.

4.2 Совместимость на пролете

Важнейшей особенностью оптического стандарта SONET является внутриучастковая совместимость по оптическому сигналу волоконно-оптических систем, выпускаемых различными производителями. Основываясь на той же философии, представлялось бы целесообразным определить совместимость на пролете SCDR, выпускаемых различными производителями. Однако такая совместимость потребует стандартизации многих дополнительных параметров, таких как метод модуляции, распределение фильтрации, методы комбинирования при разнесении и переключении на резерв и соответствующие алгоритмы контроля, адаптивные эквалайзеры, биты заголовка, FEC, адаптивное управление мощностью передатчика и т.д. Вызывает беспокойство, что такая детальная спецификация и стандартизация может задуть будущие нововведения.

БИБЛИОГРАФИЯ

- ANSI [1987] American National Standard for telecommunications — Synchronization Interface Standards For Digital Networks, ANSI T1.101 — 1987, American National Standards Institute, Inc., 1430 Broadway, New York, NY 10018, USA.
- BELLCORE [1986] Bellcore Technical Advisory TA-NPL-000436, "Digital Synchronization Network Plan", Issue 1, November 1986. This document is available to the public from Bellcore Document Registrar, 445 South Street — Room 2J125, PO Box 1910, Morristown, New Jersey 07960-1910, USA. Phone (201) 829-4708, FAX (201) 292-0067.
- BELLCORE [1988] Bellcore Technical Advisory TA-TSY-000842 entitled "Generic Requirements For SONET Compatible Digital Radio" Issue 1, July 1988. This document is available to the public from: Bellcore Document Registrar, 445 South Street — Room 2J125, PO Box 1910, Morristown, New Jersey 07960-1910, USA. Phone (201) 829-4708, FAX (201) 292-0067.
- BELLCORE [1989] Bellcore Technical Advisory TA-TSY-000253 entitled "SONET Transport Systems: Common Generic Criteria", Issue 4, February 1989. This document is available to the public from: Bellcore Document Registrar, 445 South Street — Room 2J125, PO Box 1910, Morristown, New Jersey 07960-1910, USA. Phone (201) 829-4708, FAX (201) 292-0067.
- CCITT [1988] CCITT Recommendation G.707 entitled "Synchronous Digital Hierarchy Bit Rate", Recommendation G.708 entitled "Network Node Interface For The Synchronous Digital Hierarchy", and Recommendation G.709 entitled "Synchronous Multiplexing Structure", IX Plenary Assembly — Document 142, Study Group XVIII — Report R 57, Melbourne, 1988.
- CUBBAGE R. W. [1988] "Consideration For SONET Transport Over Digital Radio", Transmission Systems Engineering Symposium by Rockwell Communication Systems, October 1988. PO Box 10462, Dallas, Texas 75207, USA.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Документы
Исследовательские Комиссии МККР
Период 1986–1990 гг.

Документ 9/253
10 февраля 1989 г.
Оригинал: английский

Получено: 9 февраля 1989 г.

Предмет: Отчет 938
Вопрос 36/9

Япония

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ К ОТЧЕТУ 938

СОЕДИНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ ПО ОСНОВНОЙ ПОЛОСЕ ЧАСТОТ

1. Введение

Интерфейс сетевого узла (NNI) для более высоких уровней синхронной цифровой иерархии стандартизован в Рекомендациях G.707, G.708 и G.709 МККТТ. Внедрение цифровых радиорелейных систем, совместимых с NNI, является актуальной задачей. В настоящем документе рассматриваются новые NNI-совместимые системы и их интерфейсные скорости передачи битов, а также предлагаются изменения к Отчету 938.

2. NNI-совместимые цифровые радиорелейные системы и их интерфейсная скорость передачи битов

Основные параметры новых японских NNI-совместимых систем приведены в таблице I. Интерфейсная скорость передачи битов составляет 51,84 или 155,52 Мбит/с. В настоящее время скорость передачи 51,84 Мбит/с, равная одной трети от скорости 155,52 Мбит/с, установленной Рекомендацией G.707 МККТТ, используется главным образом по следующим соображениям:

- единая интерфейсная скорость передачи битов должна быть применима для различных модулей с NNI, таких как мультиплексор через уровень и аппаратура цифрового переключения. Скорость передачи 155,52 Мбит/с слишком велика для интерфейса на существующей сети, предоставляющей главным образом телефонные службы;
- еще не так велик спрос на широкополосную службу 155,52 Мбит/с, такую как высококачественная передача изображения;
- наличие промежуточного интерфейса между 6,312 и 155,52 Мбит/с обеспечивает гибкость сети;
- современная технология К-МОП БИС позволяет создавать высокоскоростные модули 52 Мбит/с, в то время как скорость 155 Мбит/с будет трудно достижима в течение нескольких лет.

3. Заключение

Поэтому в настоящем документе предлагаются изменения к Отчету 938, приведенные в Приложении I.

ТАБЛИЦА 1 – Основные параметры новых NNI-совместимых систем

Система	4-5-6G-300M	4-5-6G-150M
Диапазоны частот	Диапазоны 4, 5, 6 ГГц	
Метод модуляции	256 КАМ	16 КАМ
Интерфейс	51,84 или 155,52 Мбит/с	
Пропускная способность радиоствола	311,04 Мбит/с	155,52 Мбит/с
Число радиостволов	27 + 1	
Число несущих в радиостволе	3 или 6	3

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ К ОТЧЕТУ 938

1. После последнего предложения второго абзаца в § 1 *добавить* следующее:

”Характеристики основной полосы частот для соединения между цифровыми радиорелейными системами, совместимыми с интерфейсом сетевого узла (NNI), и другими системами NNI даны в Рекомендациях G.707, G.708 и G.709 МККТТ (см. примечание 2)”.

2. В конце § 1 *добавить* следующее:

”Примечание 2. – Скоростями передачи битов в интерфейсных точках являются 155,52 и 622,08 Мбит/с, как установлено МККТТ. Однако, так как спрос на всю пропускную способность службы 155,52 Мбит/с еще не велик, скорость передачи битов в интерфейсных точках может составлять одну треть от 155,52 Мбит/с. Таким образом, интерфейсная скорость передачи битов 51,84 Мбит/с добавляется к ряду NNI интерфейсных скоростей передачи битов”.
