



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 I

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРА И КОНТРОЛЬ



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 I

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРА И КОНТРОЛЬ

МККР

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ КОМИТЕТ ПО РАДИО

92-61-04164-7

ПЛАН ТОМОВ I—XV XVII ПЛЕНАРНОЙ АССАМБЛЕИ МККР

(Дюссельдорф, 1990 г.)

ТОМ I (Рекомендации)
Приложение к т. I (Отчеты)

ТОМ II (Рекомендации)
Приложение к т. II (Отчеты)

ТОМ III (Рекомендации)
Приложение к т. III (Отчеты)

ТОМ IV-1 (Рекомендации)
Приложение к т. IV-1 (Отчеты)

ТОМА IV/IX-2 (Рекомендации)
Приложение к тт. IV/IX-2 (Отчеты)

ТОМ V (Рекомендации)
Приложение к т. V (Отчеты)

ТОМ VI (Рекомендации)
Приложение к т. VI (Отчеты)

ТОМ VII (Рекомендации)
Приложение к т. VII (Отчеты)

ТОМ VIII (Рекомендации)

Приложение 1 к т. VIII (Отчеты)

Приложение 2 к т. VIII (Отчеты)

Приложение 3 к т. VIII (Отчеты)

ТОМ IX-1 (Рекомендации)
Приложение к т. IX-1 (Отчеты)

ТОМ X-1 (Рекомендации)
Приложение к т. X-1 (Отчеты)

ТОМА X/XI-2 (Рекомендации)
Приложение к тт. X/XI-2 (Отчеты)

ТОМА X/XI-3 (Рекомендации)
Приложение к тт. X/XI-3 (Отчеты)

ТОМ XI-1 (Рекомендации)
Приложение к т. XI-1 (Отчеты)

ТОМ XII (Рекомендации)
Приложение к т. XII (Отчеты)

ТОМ XIII (Рекомендации)

ТОМ XIV

ТОМ XV-1 (Вопросы)

ТОМ XV-2 (Вопросы)

ТОМ XV-3 (Вопросы)

ТОМ XV-4 (Вопросы)

Использование спектра и контроль

Служба космических исследований и радиоастрономическая служба

Фиксированная служба на частотах ниже приблизительно 30 МГц

Фиксированная спутниковая служба

Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и радиорелейными системами

Распространение радиоволн в неионизированной среде

Распространение радиоволн в ионизированной среде

Стандартные частоты и сигналы времени

Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и соответствующие спутниковые службы

Сухопутная подвижная служба — Любительская служба — Любительская спутниковая служба

Морская подвижная служба

Подвижные спутниковые службы (воздушная, сухопутная, морская, подвижная и радиоопределения) — Воздушная подвижная служба

Фиксированная служба, использующая радиорелейные системы

Радиовещательная служба (звуковая)

Радиовещательная спутниковая служба (звуковая и телевизионная)

Запись звуковых и телевизионных сигналов

Радиовещательная служба (телевизионная)

Передача телевизионных и звуковых сигналов (СМТТ)

Словарь (CCV)

Административные тексты МККР

1, 12, 5, 6, 7-я Исследовательские комиссии

8-я Исследовательская комиссия

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 тома 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 переиздается, 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		

VI

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
27	XII	70	IV-1	96, 97	X-1
42	I	71	VIII-3	98	X-1 + XII
43	XI-1	72	X-1 + XI-1	99	X-1
51	X/XI-2	76	IV-1 + X-1 +	100	I
53, 54	X/XI-2	77	XI-1 + XII	101	II
56	I	78, 79	XII	102	V
57	VI	80	X-1	103	VIII-3
58	XI-1	81	XI-1	105	XIV
59	X/XI-3	83–86	VIII-3	106	XI-1
			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 I

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРА И КОНТРОЛЬ

(1-я Исследовательская Комиссия)

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	XI
Мандат 1-й Исследовательской Комиссии и введение, представленные Председателем 1-й Исследовательской Комиссии	XIII
 <i>Раздел 1A — Принципы и техника управления спектром, в том числе с использованием ЭВМ</i>	
Рек. 329-6 Побочные излучения	1
Рек. 326-6 Определеение и измерение мощности радиопередатчиков	9
Рек. 331-4 Шумы и чувствительность приемников	22
Рек. 332-4 Избирательность приемников	31
Рек. 239-2 Побочные излучения приемников звукового и телевизионного радиовещания	36
Рек. 328-7 Спектры и ширина полосы излучений	37
Рек. 667 Данные, необходимые для управления использованием спектра на национальном уровне	53
Рек. 668 Способы обмена машинными программами и данными для целей управления использованием спектра	54
 <i>Раздел 1B — Принципы и техника планирования спектра и его совместного использования</i>	
Рек. 337-2 Частотно-территориальный разнос	55
Рек. 669 Защитные отношения для изучения совместного использования спектра	56
 <i>Раздел 1C — Техника радиоконтроля</i>	
Рек. 575 Защита фиксированных контрольных станций от радиопомех	57
Рек. 377-2 Точность измерения частоты на станциях, используемых для международного радиоконтроля ..	58
Рек. 378-4 Измерение напряженности поля на контрольных станциях и ускоренные методы таких измерений	59
Рек. 443-1 Измерение ширины полосы на контрольных станциях	61
Рек. 182-3 Автоматический контроль занятости радиочастотного спектра	62
 <i>Раздел 1D — Использование спектра и его практические применения</i>	
Рек. 433-4 Методы измерения радиопомех и определение допустимых уровней помех	65
Рек. 508 Использование данных о радиошумах при изучении проблем использования спектра	67

<i>Резолюции и Мнения</i>		Стр.
Резолюция 15-1	Расширение системы международного радиоконтроля до всемирного масштаба.....	69
Резолюция 62	Справочник для контрольных станций	70
Резолюция 71	Справочник по применению ЭВМ для управления использованием радиочастотного спектра	71
Резолюция 88-1	Программы для ЭВМ, касающиеся управления использованием радиочастотного спектра.....	72
Резолюция 110	Совершенствование практики и техники управления использованием радиоспектра на национальном уровне	74
Мнение 2-2	Сотрудничество с Международным специальным комитетом по радиопомехам	75
Мнение 11-1	Список станций, использующих специальные средства опознавания	76
Мнение 32-1	Измерение шумов, чувствительности и избирательности приемников с амплитудной и частотной модуляцией	77
Мнение 35-1	Сотрудничество станций радиоконтроля	78
Мнение 64	Методы измерения диаграмм направленности антенн.....	79

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕКСТОВ В ПОРЯДКЕ ИХ НУМЕРАЦИИ

	Стр.
РАЗДЕЛ 1А: Принципы и техника управления спектром, в том числе с использованием ЭВМ	1
РАЗДЕЛ 1В: Принципы и техника планирования спектра и его совместного использования.....	55
РАЗДЕЛ 1С: Техника радиоконтроля	57
РАЗДЕЛ 1D: Использование спектра и его практические применения	65

РЕКОМЕНДАЦИИ	Раздел	Стр.
Рекомендация 182-3	1С	62
Рекомендация 239-2	1А	36
Рекомендация 326-6	1А	9
Рекомендация 328-7	1А	37
Рекомендация 329-6	1А	1
Рекомендация 331-4	1А	22
Рекомендация 332-4	1А	31
Рекомендация 337-2	1В	55
Рекомендация 377-2	1С	58
Рекомендация 378-4	1С	59
Рекомендация 433-4	1D	65
Рекомендация 443-1	1С	61
Рекомендация 508	1D	67
Рекомендация 575	1С	57
Рекомендация 667	1А	53
Рекомендация 668	1А	54
Рекомендация 669	1В	56

Примечание. — В данном перечне не воспроизводятся Резолюции и Мнения, которые уже представлены в содержании в порядке их нумерации.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

1-я ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМИССИЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРА И КОНТРОЛЬ

Мандат:

1. Изучать принципы и основные сферы применения, касающиеся эффективного использования радиочастотного спектра.
2. Изучать принципы и разрабатывать технические основы управления использованием спектра, включая модели предсказания электромагнитной совместимости (ЭМС) и технические основы применения ЭВМ для осуществления частотных присвоений, а также разрабатывать, в сотрудничестве с заинтересованными Исследовательскими Комиссиями, общую методологию решения проблем помех и совместного использования частот.
3. Исследовать принципы классификации излучений.
4. Разрабатывать средства для определения и изменения характеристик излучений радиопередатчиков и других форм излучений, включая промышленные радиопомехи от индивидуальных источников, которые могут привести к увеличению вредных помех.
5. Изучать технические основы контроля спектра и измерения на расстоянии параметров излучений, а также занятости спектра; разрабатывать средства опознавания излучений и средства обнаружения источников вредных помех; улучшать, в сотрудничестве с МКРЧ, процедуры представления соответствующих отчетов.

1986—1990 гг. *Председатель:* М.Дж. ХАНТ (Канада)

Вице-председатели: Р.Н. АГАРВАЛ (Индия)
Т.БОЭ (Норвегия)
Р.МЕЙЕР (Соединенные Штаты Америки)

В соответствии с Резолюцией 61, принятой XVII Пленарной Ассамблеей, Дюссельдорф (май—июнь 1990 г.), начиная со следующего исследовательского периода основные направления деятельности, а также имена Председателя и вице-председателей будут нижеследующими:

1-я ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМИССИЯ

ТЕХНИКА УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРА

Техника управления, планирование, использование, включая совместное, а также контроль спектра

Основные направления:

Разработка принципов и технических основ эффективного управления использованием спектра, методов решения проблем его совместного использования, технических основ контроля спектра, а также его основных практических применений.

1990—1994 гг. *Председатель:* М.Дж. ХАНТ (Канада)

Вице-председатели: Р.Н. АГАРВАЛ (Индия)
Т. БОЭ (Норвегия)
Р. МЕЙЕР (Соединенные Штаты Америки)
К.Дж. Б. ЯО (Кот-д'Ивуар)

ВВЕДЕНИЕ, ПРЕДСТАВЛЕННОЕ ПРЕДСЕДАТЕЛЕМ 1-й
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМИССИИ

1. Введение

Промежуточное собрание Исследовательской комиссии состоялось 13–26 апреля 1988 г., а Заключительное собрание — с 26 октября по 8 ноября 1989 г. Оба собрания проходили в Женеве под председательством г-на М.Дж. Ханта.

Исследовательская Комиссия 1 (Использование спектра и радиоконтроль) разрабатывает технические основы эффективного управления использованием спектра, которое включает в себя вопросы применения ЭВМ для осуществления частотных присвоений, анализа электромагнитной совместимости, методы решения проблем совместного использования спектра в сотрудничестве с другими Исследовательскими Комиссиями, вопросы планирования для целей эффективного управления использованием спектра, контроля спектра, совершенствования методов практического использования спектра, а также проблемы, касающиеся спектра, которые интересуют другие Исследовательские Комиссии. В течение истекшего исследовательского периода значительные усилия были направлены на анализ направления и эффективности деятельности 1-й Исследовательской Комиссии и были внесены изменения, с тем чтобы реализовать результаты такого анализа. В нижеследующих разделах эти аспекты обсуждаются более детально.

2. Переориентация деятельности 1-й Исследовательской Комиссии для соответствия будущим требованиям

В течение истекшего исследовательского периода было уделено внимание переориентации деятельности 1-й Исследовательской Комиссии, с тем чтобы ее результаты отвечали будущим требованиям со стороны лиц, занимающихся управлением использованием спектра. Для этого на Промежуточном собрании Исследовательская Комиссия сформировала Группу планирования ад-хок, чтобы определить некоторые конкретные шаги, необходимые для удовлетворения этих требований.

В результате своей работы на Заключительном собрании Исследовательская Комиссия одобрила распределение своей деятельности по нескольким Рабочим Группам. Это было осуществлено с целью повышения эффективности организации работы для выполнения задач Исследовательской Комиссии. В рамках этого процесса был пересмотрен мандат Исследовательской Комиссии, и на Пленарную Ассамблею будут направлены рекомендации по изменению структуры. Целью данных изменений является установление лидирующей роли Исследовательской Комиссии в деятельности по управлению использованием спектра. В связи с этим подчеркивается ориентация на практическую сторону управления использованием спектра, что и отражено в предложенном новом названии Исследовательской Комиссии и в определении направлений ее деятельности.

Группа планирования ад-хок также определила области, где необходима дополнительная информация для дальнейшего изучения конкретных проблем. В преддверии Заключительного собрания было предложено представлять разработки по конкретным проблемам, которые относятся к компетенции Исследовательской Комиссии.

3. Результаты предыдущего исследовательского периода

В качестве составной части процесса переориентации деятельности Исследовательской Комиссии были разработаны два новых Отчета, посвященных описанию функций управления использованием спектра. Были разработаны также две Рекомендации, касающиеся этой проблемы. Первая посвящена методам обмена компьютерными данными, необходимыми для целей управления использованием спектра, а вторая рекомендует стандарт для элементов данных, характеризующих частотные присвоения, а также для данных по нотификации. В относящемся к этой проблеме новом Отчете описаны системы данных по управлению использованием спектра с применением малых компьютеров. Было разработано несколько новых Отчетов, задачей которых явилось снабжение специалистов, занимающихся управлением использованием спектра, лучшей методологией определения допусков на параметры, определяющие ЭМС подвижных служб в помеховой обстановке, а также анализа ЭМС систем с шумоподобными сигналами.

Были разработаны также Отчеты, помогающие осуществлять планирование использования спектра. Новые Отчеты посвящены также вопросам определения степени занятости спектра в полосе частот и методам оценки эффективности использования спектра радиорелейными системами. Еще один Отчет содержит информацию о критериях, которые должны применяться при определении того, насколько эффективность использования спектра может быть улучшена путем изменений частотных присвоений.

Продолжалась работа в сотрудничестве с другими Исследовательскими Комиссиями по совместному использованию частот. Был разработан новый Отчет, который приводит предварительные данные по совместному использованию полос частот наземной подвижной и радиовещательной службами. Ожидается, что в новом исследовательском периоде эта работа будет продолжена.

Исходя из ориентации Исследовательской Комиссии на изучение функций, связанных с управлением использованием спектра, были разработаны два новых Отчета, определяющих функции радиоконтроля в системе мер по управлению использованием спектра. Был также подготовлен новый Отчет, описывающий технику радиоконтроля с помощью подвижной станции, расположенной на борту самолета. Большое число существующих Отчетов и Рекомендаций по радиоконтролю были изменены, с тем чтобы учесть современные технику и практику.

В течение предыдущего исследовательского периода значительные усилия были направлены на изучение возможных помех спутниковым системам COSPAS/SARSAT со стороны систем МАС/пакетного декодирования. Было разработано и изменено несколько Отчетов, касающихся потенциальных помех связному оборудованию со стороны излучений от различных источников. Вопрос ограничения помех от промышленных, научных и медицинских (ISM) установок обсуждается в § 5, ниже, в связи с деятельностью Временной рабочей группы 1/4. Был подготовлен также новый Отчет, в котором рассматривается вопрос уменьшения радиопомех вблизи электросиловых подстанций. В еще одном новом Отчете приведен метод расчета напряженности электрического поля в ближней зоне мощных НЧ/СЧ антенн.

4. Объединенные временные рабочие группы

ОВРГ/ОВЧ-УВЧ

Эта ОВРГ была создана на Пленарной Ассамблее 1986 г. для подготовки технической информации для Региональной административной конференции радиосвязи Района 3 и заинтересованных стран Района 1 по разработке критериев совместного использования ОВЧ и УВЧ полос частот, распределенных по фиксированной, радиовещательной и подвижной службам (РАКРР-3), что соответствует Резолюции 702 МСЭ (ВАКР-9) и Резолюции 94 МККР. Работа группы координировалась 1-й Исследовательской Комиссией, и ее Председателем был назначен г-н Дж. Маккендри.

Мандат ОВРГ:

- 1) определить ситуации в Районе 3, которые могут привести к необходимости совместного использования частот различными службами;
- 2) изучить различные аспекты совместимости между различными службами и определить условия, при которых совместное использование частот будет практически реализуемым;
- 3) рассмотреть соответствующую техническую информацию, уже имеющуюся в текстах 1, 5, 6, 8, 9, 10 и 11-й Исследовательских Комиссий в совокупности с любой новой информацией, представленной администрациями и другими участниками работы;
- 4) разработать методы расчета для оценки помех, особенно в случае наличия нескольких источников помех;
- 5) предложить критерии совместного использования и соответствующие технические параметры, необходимые для вышеупомянутых нужд.

ОВРГ разработала Отчет, который был одобрен Заключительным собранием 1-й Исследовательской Комиссии в октябре 1989 г. Рекомендуются, чтобы после утверждения Отчета ОВРГ со стороны МККР Административный совет принял во внимание факт его существования при решении вопросов, связанных с этой Региональной конференцией.

ОВРГ – ОРБ(2)

1-я Исследовательская Комиссия направила в данную ОВРГ свои материалы, которые касались побочных излучений от станций космических служб. ОВРГ отметила необходимость продолжения изучения проблем побочных излучений от станций фиксированной спутниковой службы.

5. Временные рабочие группы

Временная рабочая группа 1/2 под председательством г-на Р. Мейера определила следующие задачи на предшествующий исследовательский период:

- разработка программного обеспечения для ЭВМ и рассмотрение новых программ, касающихся управления использованием спектра;
- разработка аппаратного обеспечения;
- функциональные требования системы управления использованием спектра;
- требования к файлам данных и стандартам;
- процедуры внедрения автоматизированных систем управления использованием спектра;
- модели анализа электромагнитной совместимости;
- методы обмена данными.

Путем работы по переписке и проведения нескольких собраний Справочник по применению техники ЭВМ для управления использованием спектра был пополнен обширным новым материалом. Был разработан каталог машинных программ по функциям системы управления использованием спектра, а также одобрены новые программы для включения в этот каталог. Были разработаны и представлены на одобрение 1-й Исследовательской Комиссии проекты нескольких Рекомендаций и Отчетов.

БРГ 1/4 под председательством г-на Г. Ленинга занималась определением допусков на излучения от промышленных, научных и медицинских (ПНМ) установок. Эта задача вытекает из Резолюции 63 ВАКР-79. В течение данного периода было рассмотрено более 140 исходных документов и был разработан объемный Отчет 1104, в котором указываются уровни излучений от ПНМ установок, которые требуются для защиты служб электросвязи. Работа проводилась в сотрудничестве с МЭК и СИСПР. К данному моменту БРГ не смогла достичь соглашения по формулировке Рекомендации на допуски излучений от ПНМ установок.

БРГ 1/5 занималась обновлением материала Справочника по контрольным станциям и рядом других задач по тематике радиоконтроля. Под председательством г-на Р. Лефорта БРГ закончила пересмотр Справочника, ожидая его публикации в октябре 1989 г.

6. Техническое сотрудничество

1-я Исследовательская Комиссия активно участвовала во втором собрании по вопросу управления использованием радиоспектра на национальном уровне, которое состоялось в сентябре 1987 г. В соответствии с Резолюцией 7 ВАКР-79 цель собрания заключалась в разработке структуры национальных органов управления использованием частот, пригодной для развивающихся стран.

Данное собрание рекомендовало, в частности, МККР приложить через его 1-ю Исследовательскую Комиссию необходимые усилия, касающиеся управления использованием частот: на национальном уровне и, в частности, в отношении использования ЭВМ для этой цели. Во время своего Промежуточного собрания 1-я Исследовательская Комиссия разработала Резолюцию, поручающую уделять особое внимание этой проблеме на очередных собраниях как Исследовательской Комиссии в целом, так и ее БРГ. На Заключительном собрании была сформулирована Резолюция, касающаяся совершенствования организационных и технических аспектов управления использованием радиоспектра на национальном уровне.

7. Планы на будущее

1-я Исследовательская Комиссия будет продолжать усилия по разработке практических методов и критериев, необходимых для осуществления функций управления использованием спектра. Группа планирования ад-хок 1-й Исследовательской Комиссии к Промежуточному собранию разработает новые предложения по приоритетным направлениям деятельности Исследовательской Комиссии.

РАЗДЕЛ 1А: ПРИНЦИПЫ И ТЕХНИКА УПРАВЛЕНИЯ СПЕКТРОМ, В ТОМ ЧИСЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 329-6

ПОБОЧНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ*

(Вопрос 55/1)

(1951–1953–1956–1959–1963–1966–1970–1978–1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

(a) что в Рекомендации 328 устанавливается различие между внеполосными и побочными излучениями, а также устанавливаются допуски для внеполосных излучений;

(b) что в Приложении 8 Регламента радиосвязи определяется максимальный допустимый уровень побочных излучений, выраженный в виде средней мощности, подаваемой передатчиком на фидер антенны на частоте или частотах каждого побочного излучения;

(c) что в Статье 5 (пункты 304 – 306) Регламента радиосвязи оговорено, что станции должны соблюдать допуски на побочные излучения, установленные в Приложении 8; что, кроме того, следует прилагать все усилия к тому, чтобы поддерживать наиболее низкие уровни побочных и внеполосных излучений, допускаемые состоянием техники и характером осуществляемой службы;

(d) что для анализа работы передатчика в данных условиях при наилучших параметрах излучения следует измерять мощность, подводимую либо к передающей, либо к испытательной антенне на неосновных частотах, и что принятие таких мер будет способствовать проведению работ по уменьшению побочных излучений;

(e) что соотношение между мощностью, подводимой к передающей антенне на частоте побочного излучения, и напряженностью поля соответствующего излучения, измеренной вдали от месторасположения передатчика, может существенно варьироваться за счет различных факторов, таких как направленность антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях на частотах побочного излучения, распространение по различным трассам и излучение от частей передающего оборудования, помимо самой антенны;

(f) что измерения напряженности поля побочных излучений в пунктах, удаленных от передатчика, позволяют непосредственно выразить интенсивность помех, создаваемых такими излучениями;

(g) что в отношении излучения на основных частотах администрации, как правило, устанавливают мощность, подводимую к фидеру антенны, и измеряют напряженность поля на удалении от передатчика с тем, чтобы определить наличие помех, создаваемых одним излучением другому разрешенному излучению; что аналогичная процедура была бы исключительно полезна при рассмотрении помех, создаваемых побочными излучениями (см. пункт 1813 Статьи 18 Регламента радиосвязи);

(h) что для обеспечения наиболее экономного использования спектра частот необходимо установить общие допуски на побочные излучения, в то же время признавая, что по техническим или эксплуатационным соображениям для отдельных служб могут потребоваться более жесткие допуски,

* Примечание Редакционной комиссии. — Терминология, используемая в Рекомендации 329, соответствует используемой в Статье 1 Регламента радиосвязи (пункт 139) на трех рабочих языках, а именно:

- французский: *Rayonnement non essentiel*
- английский: *Spurious emission*
- испанский: *Emisión no esencial*.

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ

1 Терминология и определения

для обозначения излучения, считаемого побочным, применять следующие термины и определения:

1.1 Побочные излучения (Статья 1, пункт 139 Регламента радиосвязи)

Излучение на частоте или на частотах, расположенных за пределами необходимой ширины полосы частот, уровень которого может быть снижен без ущерба для соответствующей передачи сообщений. К побочным излучениям относятся гармонические излучения, паразитные излучения, продукты интермодуляции частотного преобразования, но к ним не относятся внеполосные излучения.

1.2 Гармонические излучения

Побочные излучения на частотах, являющихся целыми кратными частот, которые находятся в полосе частот, занимаемой излучением.

1.3 Побочные продукты интермодуляции

Побочные продукты интермодуляции являются продуктами интермодуляции на частотах, которые появляются в результате:

1.3.1 взаимной модуляции между:

- с одной стороны, колебаниями на несущих, характерных или гармонических частотах излучения, или колебаниями, которые возникают при образовании этих несущих или характерных частот, и
- с другой стороны, колебаниями аналогичного характера от одного или нескольких других излучений, создаваемых одной и той же передающей системой или разными передающими системами или передатчиками, или

1.3.2 взаимной модуляции между любыми колебаниями, используемыми для образования несущей или характерной частот излучения.**1.4 Побочные продукты частотного преобразования**

Побочные излучения, исключая гармонические излучения, на частотах или их целых кратных, используемых для образования колебаний на несущих или характерных частотах излучения.

1.5 Паразитное излучение

Побочное излучение, случайно образованное на частотах, которые не зависят как от несущей или характерной частоты излучения, так и от частот колебаний, получающихся в процессе образования несущей или характерной частоты.

Примечание. — Нелинейность передатчиков с амплитудной модуляцией (включая однопольные передатчики) может вызывать внеполосные излучения, которые непосредственно примыкают к необходимой полосе частот и образуются из-за интермодуляционных составляющих нечетных порядков.

В Рекомендации 328 устанавливается различие между внеполосными и побочными излучениями. В то время как допуски на побочные излучения определяются ниже, допуски в отношении внеполосных излучений, вызванных интермодуляцией, определены в Рекомендации 326.

2 Применение допусков

2.1 чтобы, как и в отношении допусков на внеполосные излучения, устанавливаемые Рекомендацией 328, указанные ниже допуски на побочные излучения применялись лишь в отношении тех побочных излучений, которые удовлетворяют определению;

2.2 чтобы в настоящее время максимально допустимый уровень побочного излучения по-прежнему определялся как средняя мощность, поступающая от передатчика в фидер антенны на частотах рассматриваемого побочного излучения;

2.3 чтобы побочные излучения от любой части установки, кроме излучающей системы, то есть антенны и ее фидера, не вызывали большего эффекта, чем в случае, если бы на излучающую систему подавалась максимально допустимая мощность на частоте этого побочного излучения;

2.4 чтобы в случае, если технические нормы в нижеприведенном § 3 будут приняты Административной радиоконференцией в качестве пересмотренных допусков для Приложения 8 Регламента радиосвязи, с момента вступления в силу пересмотренного Регламента был установлен срок не менее трех лет, в течение которого администрации могли бы применить эти допуски для новых передатчиков;

2.5 чтобы, если передающая система содержит более одного передатчика, допуски, определенные в § 3, применялись при условии, что каждый передатчик работает нормально, в соответствии с требованиями Приложения 8 Регламента радиосвязи.

3 Допуски на мощность побочных излучений (см. Примечания 1–15)

3.1 чтобы в диапазоне основных частот от 9 до 30000 кГц к передатчикам применялись следующие допуски (см. Регламент радиосвязи, Приложение 8, таблица, столбцы А и/или В):

Для любого побочного излучения средняя мощность, подводимая к фидеру антенны, должна быть по меньшей мере на 40 дБ ниже мощности излучения на основной частоте, но не должна превышать 50 мВт (относительно исключений см. примечания 2, 3, 4, 7 и 8);

3.2 чтобы в диапазоне основных частот от 30 до 235 МГц к передатчикам применялись следующие допуски (см. Регламент радиосвязи, Приложение 8, таблица, столбцы А и/или В):

3.2.1 Передатчики с выходной мощностью на основной частоте более 25 Вт

Для любого побочного излучения средняя мощность, подводимая к фидеру антенны, должна быть по меньшей мере на 60 дБ ниже мощности излучения на основной частоте, но не более 1 мВт (относительно исключений см. примечания 5 и 9);

3.2.2 Передатчики с выходной мощностью на основной частоте менее или равной 25 Вт

Для любого побочного излучения средняя мощность, подводимая к фидеру антенны, должна быть по меньшей мере на 40 дБ ниже мощности излучения на основной частоте, но не более 25 мкВт (относительно исключений см. примечания 5 и 6);

3.3 чтобы к новым передатчикам, работающим в диапазоне основных частот от 235 до 960 МГц, применялись следующие допуски (см. Регламент радиосвязи, Приложение 8, таблица, столбец В):

3.3.1 Передатчики с выходной мощностью на основных частотах более 25 Вт

Для любого побочного излучения средняя мощность, подводимая к фидеру антенны, должна быть по меньшей мере на 60 дБ ниже мощности излучения на основной частоте, но не более 20 мВт (относительно исключений см. примечания 10 и 11);

3.3.2 Передатчики с выходной мощностью на основной частоте менее или равной 25 Вт

Для любого побочного излучения средняя мощность, подводимая к фидеру антенны, должна быть по меньшей мере на 40 дБ ниже мощности излучения на основной частоте, но не более 25 мкВт (относительно исключений см. примечания 10 и 11);

3.4 что для новых передатчиков, работающих в диапазоне основных частот от 960 МГц до 17,3 ГГц, реализуемы следующие допуски:

3.4.1 Передатчики с выходной мощностью на основной частоте более 10 Вт

Для любого побочного излучения средняя мощность, подводимая к фидеру антенны, должна быть по меньшей мере на 50 дБ ниже мощности излучения на основной частоте, но не более 100 мВт (относительно исключений см. примечания 10, 11, 12 и 13);

3.4.2 Передатчики с выходной мощностью на основной частоте менее или равной 10 Вт

Для любого побочного излучения средняя мощность, подводимая к фидеру антенны, не должна превышать 100 мкВт (относительно исключений см. примечания 10, 11, 12 и 13);

3.5 чтобы допуски, принятые Всемирной административной конференцией радиосвязи (Женева, 1979 г.), были приведены также в Регламенте радиосвязи в виде графика, как показано на рис. 1.

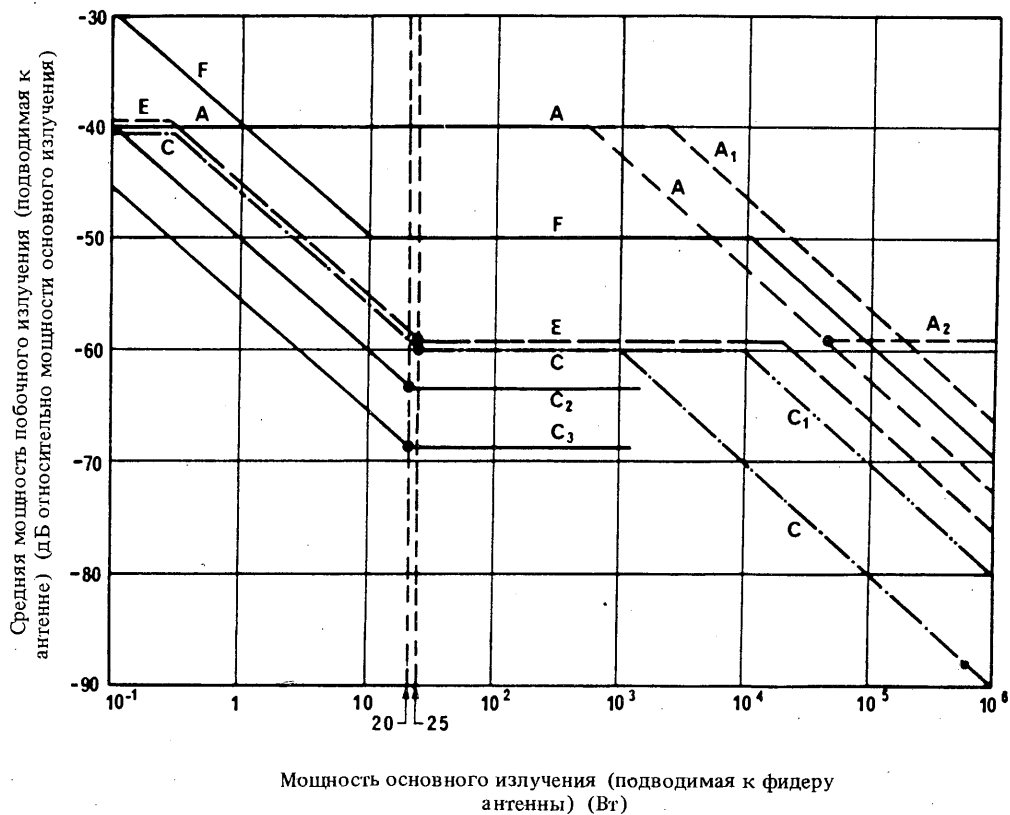


РИСУНОК 1

Кривые	A	}	$9 \text{ кГц} \leq f < 30 \text{ МГц}$
	A ₁ (см. § 3.5, примечание 4)		
	A ₂ (см. § 3.5, примечания 2 и 7)		
	C	}	$30 \text{ МГц} \leq f < 235 \text{ МГц}$
	C ₁ (см. § 3.5, примечание 9)		
	C ₂ (см. § 3.5, примечание 5.1)		
	C ₃ (см. § 3.5, примечание 5.2)		
	E: $235 \text{ МГц} \leq f < 960 \text{ МГц}$		
	F (см. § 3.5, примечания 10, 11, 12 и 13): $960 \text{ МГц} \leq f \leq 17,3 \text{ ГГц}$		

(f: основная частота)

Примечание 1. — Для того, чтобы достоверно применить данные из таблицы, необходимо следить за тем, чтобы ширина полосы пропускания измерительного оборудования была достаточной для приема всех существенных составляющих данного побочного излучения.

Примечание 2. — Для передатчиков со средней мощностью более 50 кВт, работающих на частотах ниже 30 МГц в диапазоне частот, близком к октаве или более, подавление более 50 мВт не является обязательным; в то же время следует обеспечить подавление по крайней мере на 60 дБ и стремиться к уровню 50 мВт.

Примечание 3. — Для портативной аппаратуры со средней мощностью менее 5 Вт, работающей на частотах ниже 30 МГц, необходимо обеспечивать подавление по крайней мере на 30 дБ; однако следует стремиться к подавлению на 40 дБ.

Примечание 4. — Для подвижных передатчиков, работающих на частотах ниже 30 МГц, любая побочная составляющая должна подавляться по меньшей мере на 40 дБ, но не превышать величины 200 мВт; однако, когда это практически возможно, следует предпринимать все меры для достижения уровня 50 мВт.

Примечание 5.1 — Для радиотелефонной аппаратуры с частотой модуляции морской подвижной службы, работающей на частотах выше 30 МГц, средняя мощность любого побочного излучения, возникающего как продукт модуляции в других международных каналах морской подвижной службы, не должна превышать 10 мкВт. Помимо этого, там, где используются передатчики со средней мощностью более 20 Вт, вышеуказанные уровни побочных излучений могут превышать пропорционально средней мощности передатчика.

Примечание 5.2. — Средняя мощность любого другого побочного излучения на любой дискретной частоте международной морской подвижной службы не должна превышать 2,5 мкВт. При использовании в исключительных случаях передатчиков мощностью более 20 Вт вышеупомянутые уровни побочных излучений могут превышать пропорционально средней мощности передатчика.

Примечание 6. — Для передатчиков со средней мощностью менее 100 мВт не обязательно достигать подавления на 40 дБ при условии, что средняя мощность побочного излучения не превышает 10 мкВт.

Примечание 7. — Для передатчиков со средней мощностью более 50 кВт, которые могут работать на двух или большем числе частот в диапазоне около октавы или более, несмотря на то, что снижение до уровня менее 50 мВт не является обязательным, минимальное подавление на 60 дБ должно быть обеспечено.

Примечание 8. — Для портативной аппаратуры мощностью менее 5 Вт следует осуществлять подавление на 30 дБ, однако необходимо стремиться, когда это представляется возможным, к подавлению на 40 дБ.

Примечание 9. — Администрации могут принять уровень 10 мВт при условии, что это не приведет к появлению вредных помех.

Примечание 10. — Если несколько передатчиков используют общую антенну или близко разнесенные антенны на соседних частотах, следует стремиться, во всех возможных случаях, к достижению указанных допусков.

Примечание 11. — Поскольку упомянутые допуски могут не обеспечить достаточную защиту приемных станций радиоастрономии и космических служб, в каждом конкретном случае могут рассматриваться более жесткие допуски с учетом географического положения рассматриваемых станций.

Примечание 12. — Эти допуски не применимы для систем, использующих цифровую модуляцию, однако могут использоваться в качестве руководства. Используемые в этих системах допуски указаны в соответствующих Рекомендациях МККР, если таковые имеются (см. Рекомендацию 66 ВАКР-79 и Приложение 8 Регламента радиосвязи).

Примечание 13. — Продукты интермодуляции и тепловые шумы от земных и космических станций космических служб, лежащие вне полосы частот, присвоенной Регламентом радиосвязи, и отнесенные в зависимости от конкретного случая к полосам 4 кГц или 1 МГц, должны быть по меньшей мере на 30 дБ ниже выходной мощности насыщения передатчика (или, в случае полупроводникового усилителя, его номинальной выходной мощности), обеспечиваемой одной немодулированной несущей. Все остальные побочные излучения, за исключением теплового шума, станций космических служб вне присвоенной полосы частот, отнесенные в зависимости от конкретного случая к полосам 4 кГц или 1 МГц, должны быть по меньшей мере на 50 дБ ниже мощности основного излучения. Допуски в 100 мВт и 100 мкВт, указанные в § 3.4, не должны применяться, поскольку они требуют дальнейшего исследования МККР.

Примечание 14. — Признается, что отдельные службы по техническим или эксплуатационным причинам могут нуждаться в более низких допусках.

Примечание 15. — В отношении станций радиоопределения, до тех пор, пока не будут разработаны приемлемые методы измерений, должна достигаться минимально практически возможная мощность побочных излучений. Допуски для однополосной морской подвижной службы указаны в Приложении 17, а надлежащие сведения в отношении воздушной подвижной службы содержатся в Приложениях 27 и 27 Вoad. 2-1 Регламента радиосвязи.

4 Методы измерения побочного излучения путем измерения мощности, подаваемой в антенну *

чтобы наряду с другими известными методами измерения мощности побочного излучения использовались либо метод замещения, либо метод прямого измерения мощности при работе передатчика в нормальных условиях на обычную или испытательную нагрузку. Если измерения осуществляются при работе передатчика на испытательную нагрузку, мощность подводимых к ней побочных колебаний может значительно отличаться от мощности побочного излучения в антенне, используемой для действительной передачи.

4.1 Метод замещения

При методе замещения используется вспомогательный генератор с переменной выходной мощностью, частота которого устанавливается равной средней частоте рассматриваемого побочного излучения. Данный вспомогательный генератор используется следующим образом.

Генератор заменяет передатчик, и его настраивают так, чтобы на средней частоте побочного излучения создавалось такое же поле, как и от самого передатчика (по напряженности и поляризации). Это поле измеряется с помощью приемника, настроенного на частоту побочного излучения и расположенного на расстоянии нескольких длин волн от передающей антенны. В таком случае мощность, подаваемая генератором, будет равна мощности, подводимой самим передатчиком, при условии, что нелинейность излучающей системы не вызовет излучения на гармониках. Для получения при использовании генератора тех же самых условий следует учитывать возможные паразитные связи между передатчиком и излучающей системой, а также всякое непосредственное излучение от передатчика, фидерной линии или от другой аппаратуры, которая может возбуждаться за счет прямой связи. Необходимо также принимать во внимание возможность поступления мощности побочного колебания в двухтактном, одноктактном и смешанном режимах. Если возбуждение антенны имеет сложный характер, может потребоваться несколько генераторов. Для безошибочного измерения мощности, подводимой в антенну, необходимо также определить импеданс входной цепи фидера на частотах побочного излучения. Следует провести несколько серий измерений с приемниками, расположенными в различных пунктах.

Если используется передатчик с испытательной нагрузкой, то к ней необходимо подключить индикатор.

4.2 Метод прямого измерения мощности

Можно использовать следующие три метода прямого измерения мощности:

4.2.1 *Первый метод.* (См. [МККР, 1953e].) Измерение тока, напряжения и мощности осуществляется посредством избирательного приемника, настроенного на среднюю частоту рассматриваемого побочного излучения и подключенного к выбранной точке фидера.

4.2.2 *Второй метод.* (См. [МККР, 1962a].) Прямая и отраженная мощность определяются при помощи двух направленных ответвителей, включенных навстречу друг к другу непосредственно в фидер или в испытательную нагрузку; избирательный измеритель мощности подключается попеременно к каждому ответвителю и настраивается на среднюю частоту рассматриваемого побочного излучения. Разность между этими двумя измеренными мощностями представляет собой мощность, поступающую в антенну на частотах побочного излучения.

Можно измерять напряжения или мощности, создаваемые направленными ответвителями методом сравнения, используя приемник и генератор сигналов. Принципы, положенные в основу этого метода, равно как и формула для расчета возможных ошибок измерения, указаны в [МККР, 1966-69].

Для коаксиальных линий направленный ответвитель может состоять из проводника (линейная антенна), расположенного внутри фидера параллельно его оси, на одном конце которого расположена нагрузка, не создающая отражений. На разомкнутом конце возникает напряжение исключительно за счет волны, распространяющейся в фидере в направлении от разомкнутого конца линейной антенны к замкнутому концу. Размеры ответвителя и расстояние между проводниками ответвителя и внешней оболочкой зависят от максимально допустимого входного уровня и от входного импеданса подключаемого измерительного устройства.

Этот метод позволяет измерить мощность, поступающую от передатчика к антенне на частоте побочного излучения, независимо от того, создается ли она непосредственно рассматриваемым передатчиком или в результате взаимодействия с другими передатчиками.

Для симметричных фидерных линий (см. [МККР, 1963-66b]) каждый из двух направленных ответвителей может состоять из пары параллельных проводников, расположенных симметрично вблизи фидера в плоскости, параллельной плоскости фидера (симметричная линейная антенна). Ответвитель на одном конце имеет нагрузку, не создающую отражений.

* К этому вопросу относятся следующие документы: [МККР, 1953a, b, c, d, e и f; 1956; 1958a, b и c; 1962a, b и c; 1963-66a].

На разомкнутом конце возникает напряжение, симметричное относительно земли, создаваемое исключительно двухтактной волной в фидере. Для селективного измерения этой волны предпочтительным является преобразование симметричного напряжения в несимметричное при помощи трансформатора.

Если ответвители устроены так, как упоминалось выше, однитактная волна фидера оказывает незначительное влияние на измерения. Степень этого влияния зависит от того, насколько симметричен используемый трансформатор.

Расстояние между ответвителем и фидером, а также расстояние между проводниками ответвителя зависят от максимально допустимого входного уровня селективного измерителя и от коэффициента трансформации используемого трансформатора.

В тех случаях, когда можно ожидать появления мощных однитипных составляющих, их необходимо измерять другим пригодным методом.

В другом измерительном устройстве, пригодном для симметричных фидерных линий (см. [МККР, 1963-66с]), используются две секции коаксиального фидера, каждая из которых содержит два направленных ответвителя. Таким образом, падающая и отраженная мощности могут быть измерены отдельно на каждом из двух проводников.

В этом случае сумма падающих мощностей равна полной мощности, поступающей в фидерную линию. Этот метод, однако, не позволяет выявить различие между мощностями в однитактном и двухтактном режимах.

Для измерения мощности побочных излучений в пределах широкого диапазона частот можно пользоваться направленными ответвителями специального типа.

4.2.3 Третий метод. (См. [МККР, 1962с].) Осуществляется измерение значений электродвижущей силы в узле и в пучности симметричной оголенной фидерной линии, а затем эти значения пересчитываются в значения мощности побочного излучения на измеряемой частоте. Величины электродвижущей силы измеряются при помощи элемента связи и избирательного радиоприемника, настроенного на среднюю частоту рассматриваемого побочного излучения. Элемент связи представляет собой экранированную рамку, расположенную симметрично между проводниками фидера и свободно передвигаемую вдоль данного фидера для определения местоположения узлов и пучностей. Путем изменения положения плоскости рамки относительно плоскости проводников фидера можно измерить мощности побочного излучения в двухтактном и однитактном режимах.

Для пересчета измеренных величин электродвижущей силы в величины мощности используют коэффициент, который определяется из заранее составленного графика при калибровке устройства.

3 Измерение побочного излучения на частотах, близких к основным частотам [МККР, 1962b]

4.3.1 В связи с затруднениями, которые возникают при измерении побочных излучений на частотах, близких к необходимой полосе, в этих случаях не всегда можно гарантировать соблюдение ограничений, указанных в § 3 (см. Вопрос 55/1).

4.3.2 Во многих случаях колебания, которые препятствуют измерению побочных излучений на близких частотах, могут быть эффективно подавлены путем введения соответствующих полосовых фильтров. Дополнительное селективное подавление несущего колебания, например, при измерении побочных излучений на соседних частотах, может быть достигнуто за счет компенсации несущей в измерительном приемнике с помощью противофазной немодулированной несущей, полученной от маломощных каскадов (см. [МККР, 1963-66d]).

4.3.3 Если несколько передатчиков одной и той же станции работают на соседних частотах и даже подключены к одной общей антенне, как, например, на радиостанциях звукового радиовещания с частотной модуляцией в полосе 8, то можно обнаружить продукты интермодуляции, отстоящие от несущей частоты менее чем на 1 МГц.

4.3.3.1 В этом случае можно проводить измерение с использованием направленного ответвителя и настроенного фильтра. Схема измерительного устройства приведена в [МККР, 1966-69]. При данном методе используется фильтр, который настроен таким образом, чтобы ослабить наиболее удаленные основные сигналы, способствующие возникновению измеряемых побочных излучений. Это препятствует появлению дополнительных побочных составляющих в приемнике.

Ошибки, возникающие в результате перегрузки приемника основными сигналами, могут быть устранены, если уровень побочных излучений в присутствии основных сигналов измеряется методом сравнения. Генератор сигнала должен быть отрегулирован таким образом, чтобы мощность на выходе приемника увеличилась в два раза. В этом случае мощность побочного излучения и сигнала сравнения становятся равными.

4.3.3.2 В некоторых случаях применение вышеописанных методов может быть затруднено. Может оказаться предпочтительным измерять напряженность поля на побочной частоте на удобном расстоянии (нескольких километров или десятков километров) с помощью достаточно селективного измерительного прибора. Если все сигналы излучаются одной антенной и имеют одинаковую диаграмму направленности, то мощность побочного излучения может быть определена путем измерения напряженности поля. Если мощности основных сигналов не могут быть измерены по отдельности, то сумму этих мощностей можно использовать для расчета мощности неизвестной побочной составляющей, используя отношение квадрата напряженности поля побочной составляющей к сумме квадратов напряженностей поля основных сигналов. Это отношение будет равно отношению мощности побочной составляющей к сумме мощностей основных сигналов.

5 Дальнейшие усовершенствования

чтобы администрации и частные эксплуатационные агентства продолжали уменьшать побочные излучения, когда это экономически целесообразно, с целью уменьшения помех другим службам в еще большей степени, чем это предусматривается в § 3. Указания по средствам уменьшения уровня побочных излучений от передатчиков приведены в Отчете 838.

6 Радиоастрономия

чтобы радиоастрономия, будучи уникальной, пассивной и очень уязвимой службой, являлась предметом специальных мер в отношении побочных излучений; радиоастрономы часто сталкиваются с отношениями сигнал/шум -30 дБ и, в некоторых случаях, до -60 дБ с большим временем интегрирования. Администрации настоятельно призываются принимать во внимание, когда это практически возможно, необходимость избежания побочных излучений, которые могут вызвать вредные помехи в радиоастрономической службе, действующей согласно Статье 36 Регламента радиосвязи. С целью разрешения проблемы помех, вызванных побочными излучениями, радиоастрономии следует рассматривать как службу радиосвязи и обеспечивать ей защищенность в той степени, в какой ею взаимно обеспечены службы радиосвязи.

7 Космическая служба

чтобы информация о побочных излучениях передатчиков космической службы, расположенных как на земных, так и на космических станциях, содержала допуски на продукты интермодуляции и на побочные излучения в целом. Допуски на побочные излучения должны распространяться до частоты $17,3$ ГГц, за исключением случаев, относящихся к мощностям в 100 мВт и 100 мкВт и упомянутых в § 3.4, выше. Администрации должны также стремиться уменьшить уровни побочных излучений на частотах выше $17,3$ ГГц до минимально возможных значений, в соответствии с техническими и экономическими ограничениями на используемые космические передатчики.

8 Передатчики звукового радиовещания с амплитудной модуляцией, использующие широтно-импульсную модуляцию

чтобы особое внимание было уделено побочным излучениям, которые могут возникнуть на гармониках тактовой частоты по каждую сторону от несущей ввиду особенностей широтно-импульсной модуляции;

чтобы тактовая частота была целым числом от разнота частот между каналами для того, чтобы уменьшить помехи в пределах полос частот радиовещания.

БИБЛИОГРАФИЯ

Документы МККР

[1953]: Лондон, а. 65; б. 80; с. 101; d. 124; e. 130; f. 340.

[1956]: Варшава, 313.

[1958]: Женева, а. I/22; б. I/28; с. I/34.

[1962]: Женева, а. I/1; б. I/17; с. I/23.

[1963-66]: а. I/54 (ОИРТ); б. I/1 (Федеративная Республика Германия); с. I/40 (СССР); d. I/55 (ОИРТ).

[1966-69]: I/67 (СССР).

РЕКОМЕНДАЦИЯ 326-6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ РАДИОПЕРЕДАТЧИКОВ

(Вопрос 59/1)

(1951–1959–1963–1966–1974–1978–1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в Статье 1 Регламента радиосвязи содержатся определения различных выражений для мощности;
- (b) что в пункте 150 Статьи 1 Регламента радиосвязи говорится о том, что всякий раз, когда упоминается мощность радиопередатчика, она должна быть выражена, в зависимости от класса излучения, в одной из следующих форм, используя указанные условные обозначения:
- пиковая мощность огибающей (PX или pX);
 - средняя мощность огибающей (PY или pY);
 - мощность на несущей частоте (PZ или pZ);

однако указания только одного из этих значений мощности достаточно лишь для определенных классов излучения и для определенного использования, в то время как во многих случаях желательно выражать мощность передатчика в иных формах (см. Приложение 1 Регламента радиосвязи).

При использовании в формулах символом p (строчная буква) обозначается мощность, выраженная в ваттах, а P (прописная буква) обозначается мощность, выраженная в децибелах относительно эталонного уровня;

- (c) что непосредственное измерение каждой из этих мощностей или определение одной из них по результатам измерения другой можно осуществлять лишь в точно установленных рабочих условиях,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы определение и измерение мощности амплитудномодулируемого радиопередатчика осуществлялось с учетом следующих аспектов и следующими методами:

1.1 Общие положения

Для амплитудномодулируемых передатчиков не всегда возможно непосредственно измерить пиковую мощность огибающей. Для идеального, совершенно линейного передатчика эта мощность может быть определена теоретически на основе результатов измерения средней мощности модулированного излучения или мощности несущей, однако разница между реальной и вычисленной таким образом величинами пиковой мощности огибающей в первую очередь зависит от степени нелинейности реального передатчика.

Более того, соответствие измеренного отношения средней мощности к мощности несущей величинам, полученным теоретически, не является надежным критерием линейности передатчика из-за искажений, которые в зависимости от уровня на входе могут линейно увеличивать среднюю мощность, не обеспечивая пропорционального увеличения пиковой мощности огибающей.

Пиковая мощность огибающей идеально линейного двухполосного передатчика с полной несущей (A2A, A2B, A3C или A3E), модулированной до 100%, была бы в 4 раза больше мощности несущей. Но всякий передатчик обладает определенной нелинейностью, и этот недостаток приводит, с одной стороны, к искажению сигнала, а с другой – к увеличению внеполосных излучений. Для того, чтобы свести к минимуму эти нежелательные явления, необходимо ограничить пиковую мощность огибающей до приемлемого значения, что равносильно ограничению коэффициента модуляции в двухполосном передатчике с полной несущей до величины, меньшей 100%.

Пиковая мощность огибающей ограничена допустимыми интермодуляционными искажениями. Ниже описан метод, который рекомендуется для определения и измерения этой пиковой мощности огибающей для однополосных передатчиков или передатчиков с независимыми боковыми полосами (излучения R3E, B8E и т.д.). Этот же метод может применяться для двухполосных передатчиков (излучение A3E).

1.2 Интермодуляция

1.2.1 Принцип измерения интермодуляционного искажения

Нелинейность амплитудномодулируемых радиопередатчиков может быть выражена как функция уровней продуктов интермодуляции. Чтобы определить этот уровень, удобно по отдельности измерять амплитуды каждого интермодуляционного колебания, образующегося при подаче на вход передатчика двух модулирующих периодических синусоидальных колебаний с частотами f_1 и f_2 .

Для двух модулирующих синусоидальных колебаний с частотами f_1 и f_2 частота интермодуляционной составляющей на выходе передатчика определяется формулой

$$F = p(F_0 \pm f_1) \pm q(F_0 \pm f_2) \text{ при } p, q = 1, 2, 3, \dots, \quad (1)$$

где F_0 — несущая частота, f_1 и f_2 — частоты, поданные на вход.

Знак "плюс" между двумя членами уравнения соответствует значительно более высокочастотным колебаниям и, как правило, с очень малыми амплитудами; этот случай для данной Рекомендации не представляет существенного интереса.

1.2.2 Выбор частот модулирующих колебаний

Чтобы измерить амплитуды интермодуляционных составляющих, предпочтительно использовать модулирующие колебания с частотами, расположенными вблизи границ полосы пропускания звуковых частот. Полоса пропускания звуковых частот, о которой идет речь, является полосой частот на входе передатчика, которая соответствует на выходе всей боковой полосе излучения.

Гармоники и интермодуляционные составляющие, особенно четных порядков, могут образовываться в низкочастотном оборудовании на входе передатчика или в процессе модуляции. Во избежание совпадения и взаимного влияния между этими составляющими на выходе передатчика и подлежащими измерению интермодуляционными составляющими 3-го и 5-го порядков модулирующие частоты f_1 и f_2 следует выбирать очень тщательно.

Следует избегать гармонического соотношения модулирующих частот f_1 и f_2 , а также того, чтобы отношение f_1/f_2 принимало значения, близкие к $2/3$, $2/5$, $2/7$, $3/4$, $3/5$, $3/7$ или $4/5$. В отношении последнего условия предполагается, что в большинстве конкретных случаев интермодуляционными составляющими выше 5-го порядка можно пренебречь.

В полосе пропускания звуковых частот от 300 до 3000 Гц в качестве значений f_1 может быть выбрана величина около 700 или 1100 Гц, а для f_2 — около 1700 или 2500 Гц, что обеспечивает выполнение вышеуказанного требования.

1.2.3 Допустимый уровень интермодуляции

Рассматриваемый ниже уровень интермодуляции определяется в виде соотношения, выраженного, как правило, в децибелах, между мощностью наибольшей интермодуляционной составляющей на радиочастоте $p(F_0 \pm f_1) - q(F_0 \pm f_2)$ и мощностью основной составляющей на радиочастоте $F_0 \pm f_1$ или $F_0 \pm f_2$, создаваемой одним из двух модулирующих колебаний с частотами f_1 и f_2 , которые одновременно подаются на вход передатчика и амплитуда которых устанавливается таким образом, как указано выше (§ 1.2.1, второй абзац).

Уровень интермодуляции, который можно считать допустимым, зависит от класса излучения и от службы, для которой передатчик предназначен. Исходя из этого, можно выделить три основные категории излучений:

Первая категория

— Однополосные одноканальные радиотелефонные излучения (R3E, J3E, H3E) без применения устройства закрытой связи.

Для этих классов излучения основная часть энергии модулирующего сигнала сосредоточена в части спектра, содержащей относительно низкие звуковые частоты. Если после модуляции вблизи несущей частоты остаются мощные составляющие, то можно допустить сравнительно высокие уровни интермодуляционных сигналов, не вызывая значительного увеличения внеполосных излучений или заметных искажений.

Допустимым может считаться уровень интермодуляции -25 дБ или ниже.

Если излучение того же класса используется при наличии устройства закрытой связи, которое может перемещать составляющие большой мощности в любое место необходимой полосы, то предыдущее условие не удовлетворяется, и излучение следует отнести ко второй категории.

Вторая категория

- Радиотелефонные излучения с независимыми боковыми полосами (B8E).
- Многоканальные тональные телеграфные излучения (R7B и B7B).
- Многоканальные излучения с независимой боковой полосой (B7W).
- Одноканальные радиотелефонные излучения с одной или двумя боковыми полосами (A3E, R3E, J3E, H3E) при наличии устройства закрытой связи.

В данных классах излучений продукты интермодуляции создают помехи между каналами или нежелательное внеполосное излучение. Их уровень должен быть более жестко ограничен.

Допустимым может считаться уровень интермодуляции -35 дБ или ниже.

Третья категория

— Двухполосные излучения с амплитудной модуляцией.

Пиковая мощность огибающей передатчиков с двумя боковыми полосами также может быть измерена методом, рекомендованным в § 1.3. Этот метод особенно полезен для определения характеристик внеполосного излучения передатчика.

Некоторые администрации предпочитают использовать метод измерений гармонических искажений, применяя только одно синусоидальное модулирующее колебание. Для обеспечения приемлемых характеристик коэффициент модуляции обычно не превышает 90%.

1.3 Методы измерения пиковой мощности огибающей

Из вышеизложенного следует, что из-за нелинейности передатчиков с амплитудной модуляцией при измерении пиковой мощности следует учитывать допустимый уровень интермодуляции рассматриваемого передатчика и что различные методы измерения могут давать разные результаты.

Поэтому желательно принять единый метод измерения, наиболее простой и надежный.

Рекомендуется следующий метод:

1.3.1 *Передатчики с амплитудной модуляцией с одной боковой полосой или независимыми боковыми полосами, с ослабленной или подавленной несущей*

1.3.1.1 Передатчик подсоединяется к антенному фидеру или к испытательной нагрузке, имеющей соответствующий выходной импеданс.

Для измерения средней мощности необходимо определенное измерительное оборудование. С этой целью может быть использовано любое устройство, пригодное для измерения средней мощности периодического синусоидального радиочастотного колебания с постоянной амплитудой.

1.3.1.2 К выходной нагрузке подсоединяются селективный измерительный прибор, например, селективный радиочастотный вольтметр или анализатор спектра, и индикатор пиковой амплитуды модулированного сигнала, например, осциллограф.

С помощью селективного измерительного прибора измеряются относительные амплитуды спектральных составляющих радиосигнала. Индикатор пиковой амплитуды определяет пиковую мощность огибающей этого сигнала.

1.3.1.3 Необходимый уровень несущей выставляется при помощи регулятора несущей частоты или аттенюатора.

Желательный уровень несущей:

- для излучений с подавленной несущей: -40 дБ или ниже
- для излучений с ослабленной несущей: между -16 и -26 дБ
- для излучений с полной несущей: -6 дБ

относительно уровня эталонного синусоидального колебания. Уровень данного колебания (0 дБ) принимается эталонным.

1.3.1.4 Для того, чтобы определить с помощью пикового индикатора значение, соответствующее эталонному уровню, регулятор несущей частоты или аттенюатор передатчика устанавливается в положение 0 дБ*.

1.3.1.5 После того, как определено значение, соответствующее эталонному уровню, и регулятор несущей установлен в положение, указанное в § 1.3.1.3, передатчик модулируется двумя синусоидальными колебаниями, частоты которых определены в соответствии с § 1.2.2.

1.3.1.6 Входные уровни этих двух модулирующих колебаний устанавливаются таким образом, чтобы на выходе передатчика:

- основные составляющие радиочастотных колебаний, соответствующих модулирующему сигналу, имели одинаковую амплитуду и, одновременно,
- величина составного радиочастотного сигнала, измеренная с помощью пикового индикатора, равнялась величине эталонного колебания, полученного, как указано в § 1.3.1.4.

1.3.1.7 Затем уровень полного сигнала, включающего несущую, регулируется таким образом, чтобы на выходе величина наибольшей интермодуляционной составляющей, измеренной при помощи селективного измерительного прибора, достигла указанного в § 1.2.3 допустимого уровня интермодуляции.

1.3.1.8 Фиксируется полученная на пиковом индикаторе величина сигнала, упомянутого в § 1.3.1.7.

* Данный метод измерения применим для аппаратуры, снабженной регулятором несущей частоты. В противном случае или в случае, если невозможно данным регулятором обеспечить установление на 0 дБ, метод можно использовать лишь при условии, что известно ослабление несущей относительно эталонного уровня и что в связи с этим приняты соответствующие меры.

1.3.1.9 Пиковый индикатор калибруется по пиковой мощности огибающей одним синусоидальным колебанием.

Это может быть достигнуто, если:

- заменить оба модулирующих колебания одним синусоидальным колебанием и подавить несущую или, если это невозможно,
- подавить модулирующие колебания и увеличить уровень несущей. Входной уровень модулирующего сигнала или уровень несущей устанавливается, по возможности, таким образом, чтобы получить произвольную величину на пиковом индикаторе, которая, для достижения наибольшей суммарной точности измерения, была бы равна величине, полученной в § 1.3.1.8.

Полученная величина фиксируется и измеряется соответствующая средняя мощность.

1.3.1.10 Пиковая мощность огибающей рассчитывается по формуле:

$$\text{пиковая мощность} = \text{средняя} \times \left[\frac{\text{величина, полученная в § 1.3.1.8 при двух колебаниях}}{\text{величина, полученная в § 1.3.1.9 при одном колебании}} \right]^2 \quad (2)$$

1.3.2 Однополосные или двухполосные передатчики с амплитудной модуляцией при полной несущей

Если передатчик может работать при подавленной или ослабленной несущей и он имеет регулятор несущей, то предпочтительно использовать метод, описанный в § 1.3.1.

Если передатчик рассчитан только для работы при полной несущей, измерение производится следующим образом:

1.3.2.1 Как в § 1.3.1.

1.3.2.2 Как в § 1.3.1.

1.3.2.3 Передатчик модулируется двумя периодическими синусоидальными сигналами, частоты которых выбираются, как указано в § 1.2.2.

1.3.2.4 Входные уровни этих двух модулирующих колебаний устанавливаются таким образом, чтобы на выходе передатчика:

- основные составляющие радиочастотных колебаний, соответствующих модулирующему сигналу, имели одинаковую амплитуду и, одновременно,
- величина наибольшей интермодуляционной составляющей, измеренной при помощи селективного измерительного прибора, достигла установленного в § 1.2.3 допустимого уровня интермодуляции.

1.3.2.5 Фиксируется величина сигнала, указанного в § 1.3.2.4, по указанию пикового индикатора.

1.3.2.6 Затем подавляется модулирующий сигнал; измеряется мощность несущей и фиксируется соответствующее значение по пиковому индикатору.

1.3.2.7 Пиковая мощность огибающей вычисляется по формуле:

$$\text{пиковая мощность} = \text{мощность} \times \left[\frac{\text{величина, полученная в § 1.3.2.5 при двух колебаниях}}{\text{величина, полученная в § 1.3.2.6 для амплитуды несущей}} \right]^2 \quad (3)$$

Примечание. — В документе [МККР 1970-74] дано общее описание метода измерения пиковой мощности огибающей передатчика с использованием коэффициентов пересчета из таблицы I настоящей Рекомендации. Этот метод применим лишь в идеальном случае, когда интермодуляционные искажения несущественны, но он может быть также применен с ошибкой менее 5% для передатчиков с уровнем интермодуляции —40 дБ и ниже относительно уровня любой основной составляющей радиочастотного сигнала.

- 2 чтобы соотношения между пиковой мощностью огибающей, средней мощностью и мощностью несущей частоты радиопередатчика рассчитывались при помощи коэффициентов пересчета, данных в приложении I.

БИБЛИОГРАФИЯ

Документы МККР

[1970-74]: 1/116 (Канада).

ПРИЛОЖЕНИЕ I

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕСЧЕТА МЕЖДУ ПИКОВОЙ МОЩНОСТЬЮ ОГИБАЮЩЕЙ, СРЕДНЕЙ МОЩНОСТЬЮ И МОЩНОСТЬЮ НЕСУЩЕЙ ЧАСТОТЫ РАДИОПЕРЕДАТЧИКА

Коэффициенты пересчета вычисляются на основе некоторых предположений, приведенных в примечаниях в § 3 данного приложения.

1 Коэффициенты пересчета по отношению к пиковой мощности

- 1.1 В таблице I даны коэффициенты пересчета по отношению к пиковой мощности огибающей, принятой за единицу.
- 1.2 В графе 5 даны теоретические значения средней мощности, которые могли бы быть получены для линейных передатчиков с амплитудной модуляцией. На практике нелинейность передатчика или иные причины могут привести к превышению средней мощности относительно величин, приведенных в таблице.
- 1.3 Поскольку коэффициенты пересчета зависят от модулирующего сигнала, один или более примеров из графы 2 были выбраны для определения характерных величин для коэффициентов пересчета, представленных в графе 5.
- 1.4 Аналогично в графе 4 даны теоретические значения мощности несущей частоты в особых условиях при отсутствии модуляции, описанных в графе 3 и выбранных таким образом, чтобы мощность несущей частоты можно было легко измерить.
- 1.5 Если нет других указаний, выражение "синусоидальное колебание" в данной Рекомендации означает периодическое синусоидальное колебание звуковой частоты.

2 Коэффициенты пересчета по отношению к мощности несущей частоты

- 2.1 В таблице II даны коэффициенты пересчета, применимые в случае, когда мощность несущей частоты принята за единицу, как это имеет место на практике, по крайней мере, для двух классов излучений с амплитудной модуляцией A2A, A2B и A3E.
- 2.2 В графе 5 приведены теоретические средние мощности при модулирующих сигналах, описанных в графе 2, и практически линейных передатчиках. Приведенные коэффициенты преобразования являются частными от деления соответствующих коэффициентов в графах 5 и 4 таблицы I.
- 2.3 Аналогично в графе 4 дана теоретическая пиковая мощность огибающей. Приведенные коэффициенты пересчета являются обратными величинами от соответствующих коэффициентов графы 4 таблицы I.
- 2.4 В графе 3 даны условия при отсутствии модуляции, на основании которых можно определить и измерить мощность несущей частоты, принятую за единицу.

ТАБЛИЦА 1

Класс излучений (1)	Модулирующий сигнал (2)	Условие при отсутствии модуляции (3)	Коэффициент пересчета	
			мощность несущей частоты	средняя мощность
			пиковая мощность огнивающей (4)	пиковая мощность огнивающей (5)
<i>Амплитудная модуляция: две боковые полосы</i> A1A, A1B Телеграфия без модуляции периодическими колебаниями	Последовательность прямоугольных точек; чередующиеся посылки и паузы равной продолжительности; амплитуда посылки принята равной нулю (см. примечание 1)	Непрерывное излучение	1	0,500 (-3,0 дБ) (см. примечание 1)
D2A, D2B Телеграфия с амплитудной манипуляцией несущей, модулированной по частоте низкочастотным периодическим колебанием	Последовательность прямоугольных точек; чередующиеся посылки и паузы равной продолжительности; одно синусоидальное колебание модулирует основную несущую; излучения во время пауз нет (см. примечание 1)	Непрерывное излучение	1	0,500 (-3,0 дБ) (см. примечание 1)
A2A, A2B Телеграфия с амплитудной манипуляцией одного или более периодических колебаний низкой частоты, модулирующих по амплитуде несущую или с манипуляцией несущей, модулированной такими колебаниями (см. таблицу II)	Последовательность прямоугольных точек; чередующиеся посылки и паузы равной продолжительности; одно синусоидальное колебание, модулирующее несущую на 100 % а) модулирующее колебание манипулировано б) модулированная несущая манипулирована (см. примечание 1)	Непрерывное излучение, модулирующее колебание подавлено (только несущая) Непрерывное излучение с модуляцией	0,250 (-6,0 дБ) 0,250 (-6,0 дБ)	0,312 (-5,1 дБ) 0,187 (-7,3 дБ) (см. примечание 1)
A2N Непрерывный сигнал несущей, модулированной по амплитуде низкочастотным периодическим колебанием (Пример: некоторые радиомаяки)	Одно синусоидальное колебание, модулирующее несущую до 100 %; манипуляции нет	Непрерывное излучение, модулирующее колебание подавлено (только несущая)	0,250 (-6,0 дБ)	0,375 (-4,3 дБ)
A3E Двухполосная телефония, полная несущая (см. таблицу II)	(а) одно синусоидальное колебание, модулирующее несущую на 100 % (б) ровно читаемый текст (см. примечание 2)	Только несущая Только несущая	0,250 (-6,0 дБ) 0,250 (-6,0 дБ)	0,375 (-4,3 дБ) 0,262 (-5,8 дБ)
<i>Амплитудная модуляция: одна боковая полоса</i> H2N Непрерывный сигнал несущей, модулированной по амплитуде периодическим колебанием; полная несущая	Одно синусоидальное колебание, модулирующее несущую до 100 %; манипуляции нет	Модулирующее колебание подавлено (только несущая)	0,250 (-6,0 дБ)	0,500 (-3,0 дБ)

ТАБЛИЦА I (продолжение)

Класс излучений (1)	Модулирующий сигнал (2)	Условие при отсутствии модуляции (3)	Коэффициент пересчета	
			мощность несущей частоты	средняя мощность
			пиковая мощность огibaющей (4)	пиковая мощность огibaющей (5)
R3E Однополосная телефония, ослабленная несущая	(a) два синусоидальных колебания, модулирующие передатчик до пиковой мощности огibaющей	Только ослабленная несущая	0,025 (-16,0 дБ) 0,0025 (-26,0 дБ)	0,379 (-4,2 дБ) 0,454 (-3,4 дБ)
	(b) ровно читаемый текст (см. примечание 2)	Только ослабленная несущая	0,025 (-16,0 дБ) 0,0025 (-26,0 дБ)	0,096 (-10,2 дБ) 0,093 (-10,3 дБ)
H3E Однополосная телефония, полная несущая	(a) одно синусоидальное колебание, модулирующее несущую на 100%	Только несущая	0,250 (-6,0 дБ)	0,500 (-3,0 дБ)
	(b) ровно читаемый текст (см. примечание 2)	Только несущая	0,250 (-6,0 дБ)	0,275 (-5,6 дБ)
J3E Однополосная телефония, подавленная несущая	(a) два синусоидальных колебания, модулирующие передатчик до пиковой мощности огibaющей	Подавленная несущая	< 0,0001 (< -40 дБ)	0,500 (-3,0 дБ)
	(b) ровно читаемый текст (см. примечание 2)	Подавленная несущая	< 0,0001 (< -40 дБ)	0,100 (-10 дБ)
Амплитудная модуляция: независи- мые боковые полосы B8E Телефония на двух незави- симых боковых полосах, несущая ослабленная или подавленная	(a) одно синусоидальное колебание, на каждой боковой полосе мо- дулирующее передатчик до пиковой мощности, обе полосы модулированы до одного и то- го же уровня	Только ослабленная несущая	0,025 (-16 дБ) 0,0025 (-26 дБ)	0,379 (-4,2 дБ) 0,454 (-3,4 дБ)
		Подавленная несущая	< 0,0001 (< -40 дБ)	0,500 (-3,0 дБ)
	(b) ровно читаемый текст на обеих боковых полосах одновременно (один канал на полосу) (см. примечания 2 и 3)	Только ослабленная несущая	0,025 (-16 дБ) 0,0025 (-26 дБ)	0,061 (-12,1 дБ) 0,048 (-13,2 дБ)
		Подавленная несущая	< 0,0001 (< -40 дБ)	0,050 (-13 дБ)
	(c) ровно читаемый текст в каждом из четырех каналов одновременно (два на боко- вую полосу) (см. примечания 2 и 3)	Только ослабленная несущая	0,025 (-16 дБ) 0,0025 (-26 дБ)	0,096 (-10,2 дБ) 0,093 (-10,4 дБ)
		Подавленная несущая	< 0,0001 (< -40 дБ)	0,100 (-10 дБ)

Класс излучений	Модулирующий сигнал	Условие при отсутствии модуляции	Коэффициент пересчета	
			мощность несущей частоты	средняя мощность
			пиковая мощность огibaющей (4)	пиковая мощ- ность огibaющей (5)
(1)	(2)	(3)		
Амплитудная модуляция: факсимиле A1C Факсимиле: непосредствен- ная модуляция основной несущей сигналом изобра- жения	Черно-белое мозаичное изображение, дающее сигналы прямоугольной формы; моду- ляция несущей, как и для A1B	Непрерывное излучение	1	0,500 (-3,0 дБ)
A3C Факсимиле: поднесущая, модулированная по частоте сигналом изображения, и амплитудная модуляция основной несущей	Любое изображение, 100% ам- плитудная модуляция основной несущей (коэффициенты пере- счета не зависят от формы сиг- нала изображения)	Только основная несущая	0,250 (-6,0 дБ)	0,375 (-4,3 дБ)
R3E Факсимиле: поднесущая, модулированная по частоте сигналом изображения, и амплитудная модуляция основной несущей, одна боковая полоса, ослаблен- ная несущая	Для этого класса излучения модуляция сигналом изображе- ния изменяет распределение мощности в пределах занимае- мой полосы частот, не оказы- вая влияния на общую мощ- ность	Только ослабленная несущая	0,025 (-16,0 дБ) 0,0025 (-26,0 дБ)	0,733 (-1,3 дБ) 0,905 (-0,4 дБ)
J3C Факсимиле: поднесущая, модулированная по частоте сигналом изображения, и амплитудная модуляция основной несущей, одна боковая полоса, ослаблен- ная несущая	Для этого класса излучения модуляция сигналом изобра- жения изменяет распределе- ние мощности в пределах занимаемой полосы частот, не оказывая влияния на общую мощность	Подавленная несущая	< 0,0001 (< -40 дБ)	1
Амплитудная модуляция: телевидение C3F Телевидение, частично подавленная боковая полоса; только изобра- жение	(а) При изображении белого: — 450 строк, 50 полей, пози- тивная модуляция; — 525 строк, 60 полей, нега- тивная модуляция; — 625 строк, 50 полей, нега- тивная модуляция; — 819 строк, 50 полей, пози- тивная модуляция; (б) При изображении черного: — 450 строк, 50 полей, пози- тивная модуляция; — 525 строк, 60 полей, нега- тивная модуляция; — 625 строк, 50 полей, нега- тивная модуляция; — 819 строк, 50 полей, пози- тивная модуляция;	(см. примечание 4) (см. примечание 4)		0,800 (-1,0 дБ) 0,164 (-7,9 дБ) 0,177 (-7,5 дБ) 0,742 (-1,3 дБ) 0,080 (-11,0 дБ) 0,608 (-2,2 дБ) 0,542 (-2,7 дБ) 0,085 (-10,7 дБ)

ТАБЛИЦА I (продолжение)

Класс излучений (1)	Модулирующий сигнал (2)	Условие при отсутствии модуляции (3)	Коэффициент пересчета	
			мощность несущей частоты	средняя мощность
			пиковая мощность огнивающей (4)	пиковая мощность огнивающей (5)
Многоканальная телеграфия R7B и B7B (см. примечание 5) Многоканальная тональная телеграфия, одна полоса или независимые боковые полосы, ослабленная несущая	Частотная манипуляция или телеграфия двумя тонами в канале 2 канала 3 канала 4 канала и более (см. примечание 6)	Только ослабленная несущая	0,025 (-16,0 дБ) 0,0025 (-26,0 дБ) 0,025 (-16,0 дБ) 0,0025 (-26,0 дБ) 0,025 (-16,0 дБ) 0,0025 (-26,0 дБ)	0,379 (-4,2 дБ) 0,454 (-3,4 дБ) 0,261 (-5,8 дБ) 0,302 (-5,2 дБ) 0,202 (-6,9 дБ) 0,228 (-6,4 дБ)
J7B Многоканальная тональная телеграфия, одна боковая полоса, подавленная несущая	Частотная манипуляция или телеграфия двумя тонами в канале 2 канала 3 канала 4 канала и более (см. примечание 6)	Подавленная несущая	< 0,0001 (< -40 дБ) < 0,0001 (< -40 дБ) < 0,0001 (< -40 дБ)	0,500 (-3,0 дБ) 0,333 (-4,8 дБ) 0,250 (-6,0 дБ)
B9W (см. примечание 5) Комбинация телефонии и многоканальной телеграфии, независимая боковая полоса, ослабленная или подавленная несущая	Ровно читаемый текст в одном канале и одна группа многоканальных телеграфных сигналов; 4 канала или более (см. примечания 6 и 7) Ровно читаемый текст в двух каналах и одна группа многоканальных телеграфных сигналов; 4 канала или более (см. примечания 6 и 7)	Только ослабленная несущая Подавленная несущая Только ослабленная несущая Подавленная несущая	0,025 (-16,0 дБ) 0,0025 (-26,0 дБ) < 0,0001 (< -40 дБ) 0,025 (-16,0 дБ) 0,0025 (-26,0 дБ) < 0,0001 (< -40 дБ)	0,132 (-8,8 дБ) 0,138 (-8,6 дБ) 0,151 (-8,2 дБ) 0,105 (-9,8 дБ) 0,105 (-9,8 дБ) 0,113 (-9,5 дБ)

ТАБЛИЦА I (продолжение)

Класс излучений	Модулирующий сигнал	Условие при отсутствии модуляции	Коэффициент пересчета	
			мощность несущей частоты	средняя мощность
			пиковая мощность огibaющей (4)	пиковая мощ- ность огibaющей (5)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Частотная или фазовая модуляция</i> F1B, G1B F2B, G2B (сдвиг частоты при мо- дуляции колебания) F3E, G3E F3C F3F F7BDX FXX, GXX	Для этих классов излучения модуляция изменяет распреде- ление мощностей в частотном спектре, сохраняя общую мощность неизменной	Различные	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1
<i>Импульсная модуляция</i> P0N Непрерывное излучение последовательности перио- дических импульсов при радиоопределении (для определения d см. при- мечание 8) Телеграфия с амплитудной манипуляцией периодиче- ского колебания, которое модулирует последователь- ность периодических им- пульсов (для определения d см. примечание 8)	Периодическая последователь- ность идентичных немодулиро- ванных импульсов: амплитуда, ширина (продолжительность), частота повторения импульсов постоянны Последовательность прямоуголь- ных точек; чередующиеся посыл- ки и паузы равной продолжитель- ности; одно синусоидальное колебание, модулирующее им- пульсы	Без изменений	d	d
K2B Периодическое колебание, модулирующее амплитуду импульсов	Амплитуда импульсов модули- рована синусоидальным коле- банием на 100% (а) модулирующее колебание манипулировано (б) модулированное излучение манипулировано (см. приме- чание 1)	Непрерывная периодическая последовательность импуль- сов, модулирующее колеба- ние снято Непрерывная последователь- ность импульсов с модули- рующим колебанием	$0,250d$ $(-6,0 + 10 \log d)$ дБ $0,250 d$ $(-6,0 + 10 \log d)$ дБ	$0,312d$ $(-5,1 + 10 \log d)$ дБ $0,187 d$ $(-7,3 + 10 \log d)$ дБ (см. примеча- ние 1)
L2B Периодическое колебание, модулирующее ширину (продолжительность) им- пульсов до постоянной средней ширины (продол- жительности)	(а) модулирующее колебание манипулировано (б) модулированное излучение манипулировано (см. при- мечание 1)	Непрерывная периодическая последовательность импуль- сов, модулирующее колеба- ние снято Непрерывная последователь- ность импульсов с модули- рующим колебанием	d d	d $0,500d$ $(-3,0 + 10 \log d)$ дБ (см. примеча- ние 1)

ТАБЛИЦА I (продолжение)

Класс излучений	Модулирующий сигнал	Условие при отсутствии модуляции	Коэффициент пересчета	
			мощность несущей частоты	средняя мощность
			пиковая мощность огibaющей (4)	пиковая мощность огibaющей (5)
(1)	(2)	(3)		
M2B Периодическое колебание, модулирующее фазу или положение импульсов до постоянного среднего смещения	(a) модулирующее колебание манипулировано	Непрерывная периодическая последовательность импульсов, модулирующее колебание снято	d	d
	(b) модулированное излучение манипулировано	Непрерывная последовательность импульсов с модулирующим колебанием	d	$0,500d$ $(-3,0 + 10 \log d)$ дБ
Импульсная модуляция: К3Е Импульсы, модулированные по амплитуде телефонным сигналом	(a) одно синусоидальное колебание, модулирующее импульсы на 100 %	Периодическая последовательность немодулированных импульсов	$0,250d$ $(-6,0 + 10 \log d)$ дБ	$0,375d$ $(-4,3 + 10 \log d)$ дБ
	(b) ровно читаемый текст (см. примечание 2)	Периодическая последовательность немодулированных импульсов	$0,250d$ $(-6,0 + 10 \log d)$ дБ	$0,262d$ $(-5,8 + 10 \log d)$ дБ
L3Е Ширина (продолжительность) импульсов, модулированная телефонным сигналом до постоянной средней ширины (продолжительности)	Средняя ширина (или продолжительность) и интервал постоянны, коэффициенты пересчета не зависят от модулирующего сигнала	Периодическая последовательность немодулированных импульсов	d	d
M3Е Фаза (или положение) импульсов, модулированная телефонным сигналом до постоянного среднего смещения	Средняя ширина (или продолжительность) и интервал постоянны, коэффициенты пересчета не зависят от модулирующего сигнала	Периодическая последовательность немодулированных импульсов	d	d

ТАБЛИЦА II

Класс излучений	Модулирующий сигнал	Условие при отсутствии модуляции	Коэффициент пересчета	
			пиковая мощность огibaющей	средняя мощность
			мощность несущей частоты	мощность несущей частоты
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A2A, A2B Телеграфия с амплитудной манипуляцией одного или более периодических коле- баний, модулирующих по амплитуде несущую, или с манипуляцией несущей, модулированной этими колебаниями	Последовательность прямоуголь- ных точек; чередующиеся посыл- ки и паузы равной продолжитель- ности; одно синусоидальное коле- бание, модулирующее несущую на 100 %			
	(a) модулирующее колебание манипулировано (b) модулированная несущая манипулирована (см. при- мечание 1)	Непрерывное излучение; модулирующее колебание снято (только несущая) Непрерывное излучение с модулирующим колеба- нием	4 (+6,0 дБ) 4 (+6,0 дБ)	1,25 (+1,0 дБ) 0,75 (-1,3 дБ) (см. Примеча- ние 1)
A3E Двухполосная телефония; полная несущая	(a) одно синусоидальное коле- бание, модулирующее несущую на 100 %	Только несущая	4 (+6,0 дБ)	1,5 (+1,8 дБ)
	(b) ровно читаемый текст (см. примечание 2)	Только несущая	4 (+6,0 дБ)	1,05 (+0,2 дБ)

3. Примечания

Примечание 1. — Если модулирующий сигнал кодируется при помощи телеграфного кода, а не состоит из последовательности чередующихся равновеликих посылок и пауз, то коэффициенты пересчета в графе 5 надо умножить на следующие величины:

Код Морзе: $0,49/0,50 = 0,98$ (−0,1 дБ)

Международный телеграфный код № 2: $0,58/0,50 = 1,16$ (+0,6 дБ)

Семизначный код из Рекомендации 342: $0,5/0,5 = 1$.

Примечание 2. — Предполагается, что для ровно читаемого текста мощность модулирующего сигнала на 10 дБ ниже мощности эталонного синусоидального колебания. Коэффициенты пересчета в графе 5 основываются на этом отношении, которое можно рассматривать как практическую величину для телефонии, за исключением звуковых передач в службе радиовещания.

Для классов излучения, к которым относится это примечание, эталонный уровень этого синусоидального колебания определяется следующим образом:

- излучения классов А3Е, Н3Е и К3Е: уровень синусоидального колебания, которое модулирует передатчик до 100%;
- одноканальные излучения классов R3E и J3E: уровень синусоидального колебания, которое модулирует передатчик до его пиковой мощности;
- многоканальные излучения классов R3E, В8Е и J3Е: уровень синусоидального колебания, которое модулирует передатчик до $1/4$ (−6 дБ) его пиковой мощности.

Хотя эти предложения не во всех случаях соответствуют практике некоторых администраций, они практически соответствуют средним значениям, приведенным в графе 5.

Примечание 3. — При излучениях на независимых боковых полосах (В8Е) при 3 или 4 каналах предполагается, что в каждый из каналов подаются независимые модулирующие сигналы.

Примечание 4. — Невозможно точно определить условия отсутствия модуляции из-за весьма сложного и асимметричного характера модуляции; цифры в графе 5 являются средними величинами, которые могут изменяться в соответствии с допуском на ширину синхронизирующих импульсов и на уровень черного.

Примечание 5. — Соотношения между мощностями при многоканальном тональном телеграфировании определяются числом каналов, а не занимаемой ими полосой частот. Поэтому могут быть использованы одна боковая полоса или обе; нет различия между излучениями классов R7W и B7W.

Телеграфные сигналы могут занимать все каналы излучения, как в телеграфии R7W и B7W, или один канал, или несколько каналов сложного излучения (B9W). Поэтому группу каналов тонального телеграфирования удобно рассматривать в качестве эквивалента одного или нескольких обычных речевых каналов.

Примечание 6. — Отношения, приведенные в таблице 1, основываются на упомянутых ниже условиях, которые являются характерными для существующей практики.

— При использовании от одного до четырех телеграфных каналов средняя мощность каждого канала определяется в предположении сложения напряжений. Поэтому если n — число каналов с одинаковым уровнем мощности, средняя мощность каждого канала определяется следующим образом:

$$\frac{\text{Пиковая мощность огибающей, выделенная данной группе каналов}}{n^2} \quad \text{при } n = 1, 2, 3 \text{ или } 4. \quad (4)$$

— При использовании более четырех телеграфных каналов мощность каждого канала на практике устанавливается до таких значений, при которых не превышает пиковая мощность огибающей, выделенная данной группе каналов. Поскольку можно предположить, что фазы равных поднесущих распределяются случайно, можно увеличить среднюю мощность излучения без того, чтобы пиковая мощность огибающей превышалась более чем в течение определенного небольшого периода времени.

В этом случае средняя мощность каждого канала определяется следующим образом:

$$\frac{\text{Пиковая мощность огибающей, выделенная данной группе каналов}}{4n} \quad \text{при } n < 4. \quad (5)$$

При этом условии пиковая мощность огибающей, выделенная данной группе каналов, не превышает в течение более 1–2% времени.

Примечание 7. — При сложных излучениях предполагается, что средние уровни в речевых каналах устанавливаются равными величинам, указанным в примечании 2 для излучений класса B8E. Во избежание помех от группы телеграфных каналов уровень этой группы уменьшается относительно уровня, указанного в примечании 6, на 3 дБ, если для передачи речи используется один канал, и на 6 дБ, если для этой цели используют больше одного канала.

Примечание 8. — При импульсных излучениях предполагается, что импульсы являются прямоугольными и что пиковая мощность огибающей равна единице. Коэффициент заполнения d представляет собой отношение длительности импульса к периоду повторения импульсов и является постоянным для амплитудномодулированных импульсов. Если коэффициент заполнения импульса является переменной величиной, как при импульсах, модулированных по положению или по ширине, d принимается в качестве среднего значения.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 331-4

ШУМЫ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРИЕМНИКОВ

(Вопрос 57/1)

(1951–1953–1956–1959–1963–1966–1970–1974–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что чувствительность приемника является мерой его способности принимать слабые сигналы и воспроизводить их на выходе с достаточным уровнем и приемлемым качеством; для оценки качества выходных сигналов во многих случаях может оказываться необходимым рассматривать приемное оборудование в целом, включая устройства, воспроизводящие информацию в печатной, звуковой или визуальной форме;
- (b) что следующие параметры, определяемые в зависимости от конкретной службы, в которой используется приемник, имеют особое значение при рассмотрении чувствительности:
- необходимый уровень сигнала на выходе;
 - необходимая общая ширина полосы сигнала;
 - необходимое отношение сигнал/шум на выходе;
- (c) что следующие параметры, относящиеся к внутреннему шуму приемника, которые определяются конструкцией приемника, также важны с точки зрения его чувствительности:
- уровень собственного шума, определяемый, например, коэффициентом шума;
 - общая эффективная полоса частот шума, которая не обязательно совпадает с полосой частот сигнала (см. Рекомендацию 332);
- (d) что во многих случаях для экономии передаваемой мощности желательно, чтобы чувствительность была настолько большой, насколько это целесообразно из экономических и технических соображений и насколько это допускает уровень внешних помех;
- (e) что условия получения высокой чувствительности, т.е. способности приемника принимать слабые полезные сигналы, следует рассматривать в совокупности с условиями получения эффективной защиты от мешающих сигналов (см. Рекомендацию 332);
- (f) что для ответа на Вопрос 57/1 (Женева, 1982 г.) необходимы дополнительные данные о коэффициенте шума и шумовой температуре для различных типов приемников, используемых в различных службах при приеме различных классов излучений;
- (g) что в целях представления, сравнения и использования данных о чувствительности приемников следует применять следующую терминологию:
- максимальная реальная (ограниченная шумами) чувствительность;
 - максимальная реальная (ограниченная усилением) чувствительность;
 - контрольная чувствительность;
 - коэффициент шума или шумовая температура;
- (h) что часто величины коэффициента шума или шумовой температуры являются особенно полезными, так как они более универсальны, чем величины максимальной реальной чувствительности для различных типов приемников, применяемых в различных службах при приеме различных классов излучений, и показывают при прочих равных условиях теоретическую возможность улучшения максимальной реальной чувствительности;
- (i) что коэффициент шума или шумовая температура применимы только для линейного приемника или для линейной части приемника, поскольку в нелинейном приемнике коэффициент шума зависит от уровня входного сигнала;
- (k) что контрольная чувствительность имеет особое значение при сравнении линейных приемников;
- (l) что желательно определить понятие "линейный" приемник;
- (m) что в случае радиотелеграфных приемников с автоматическим приемом:
- применение нелинейного декодера, дискриминатора, устройства формирования телеграфных импульсов, а также узкополосных фильтров преобразует воздействие помех из изменения амплитуды в изменение длительности элементарных телеграфных посылок на выходе приемника (временные искажения сигнала);
 - шумы могут вызвать амплитудные искажения сигналов в виде провалов или выбросов;
 - временные и амплитудные искажения сигналов могут привести к ошибочным кодовым комбинациям в воспроизводимом тексте;

- исходя из вышеуказанных соображений, желательно определить чувствительность приемника с учетом временных и амплитудных искажений сигналов или ошибочных кодовых комбинаций в воспроизведенном тексте;
- (п) что для приемников телевизионного и звукового вещания желательно определить чувствительность не только для достаточно качественного выходного сигнала, но и для любого реального выходного сигнала,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы *линейный* приемник определялся как приемник, в котором отношение сигнал/шум на выходе пропорционально уровню сигнала на входе и/или глубине модуляции;
2. чтобы *коэффициент шума* определялся следующим образом: коэффициент шума есть отношение мощности шума, измеренной на выходе приемника, к мощности шума, которая была бы на выходе, если бы тепловой шум, обусловленный активной составляющей импеданса источника сигнала, был единственным источником шума в системе; обе мощности шума определены при абсолютной температуре источника, равной $T = 293 \text{ K}$;
- 2.1 чтобы *шумовая температура* определялась как величина, на которую следует увеличить температуру активной составляющей импеданса источника, если бы она была единственным источником шума в системе, чтобы мощность шума на выходе приемника была той же, что и в реальной системе;
3. чтобы *ширина общей эффективной полосы частот шума* определялась как ширина прямоугольной частотной характеристики, имеющей высоту, равную максимальной высоте частотной характеристики приемника, и соответствующей той же общей мощности шума (см. [МККР, 1951]);
4. чтобы *максимальная реальная чувствительность* была определена как наибольший из двух минимальных уровней входного сигнала (выраженный через ЭДС несущей частоты)*, который должен быть подан через определенный импеданс источника (эквивалент антенны) на вход приемника для получения на выходе:
 - 4.1 – уровня сигнала
 - 4.2 – отношения сигнал/шум
 }, необходимых для нормальной работы при нормальной глубине модуляции** несущей.

Если усиление достаточно для того, чтобы одновременно удовлетворялись оба условия, максимальная реальная чувствительность определяется как "ограниченная шумами". В противном случае, если усиление недостаточно, максимальная реальная чувствительность определяется как "ограниченная усилением"; в этом случае, при введении максимального усиления, условие § 4.1 (необходимый входной уровень) выполняется независимо от уровня шумов на выходе (условие § 4.2);

- 4.3 – отношения (сигнал + шум + искажение) к (шум + искажение), необходимого для нормальной работы, или
- 4.4 – временных или амплитудных искажений, допустимых при нормальной работе;
5. чтобы в целях представления и сравнения данных для определенных типов линейных приемников и классов излучения для различных служб (обычно ограничиваемых шумами) и для определенного частотного диапазона *контрольная чувствительность* определялась как максимальная реальная чувствительность при определенных величинах:
 - отношения сигнал/шум;
 - ширины полосы приемника;
 - глубины модуляции;
 - сопротивления источника (эквивалентной антенны).

В пределах линейного участка максимальную реальную чувствительность для любого из этих условий можно получить из контрольной чувствительности (при условии, что коэффициент шума постоянен) и наоборот (см. приложение I);

6. чтобы в случае неопределенности относительно составляющих формул для определения коэффициента шума и контрольной чувствительности (см. приложение I), например, в части ширины общей эффективной полосы шума, были даны независимо измеренные значения для двух этих величин;
7. чтобы величины максимальной реальной чувствительности и контрольной чувствительности рассматривались в связи с величинами односигнальной и многосигнальной избирательности (см. Рекомендацию 332);
8. чтобы, поскольку контрольная чувствительность имеет особое значение для приемника, работающего в линейном режиме, для обозначения нелинейного режима определялись только максимальная реальная чувствительность и коэффициент шума в нормальных рабочих условиях;

* При частотах, превышающих приблизительно 30 МГц, за величину входного сигнала обычно принимают мощность, поступающую от источника сигнала.

** Излучения классов A1A и A1B рассматриваются как модулированные на 100%.

9. чтобы, хотя радиотелеграфные приемники для слухового приема могут работать в линейном режиме, приемники для автоматического приема, в которых обычно наблюдается нелинейность, рассматривались отдельно;

9.1 максимальную реальную чувствительность следует определить как минимальный уровень входного сигнала (выраженный через ЭДС несущей), который должен быть подан через определенное сопротивление источника (эквивалент антенны) на вход приемника для получения на выходе желаемого уровня сигнала и допустимых при нормальной работе временных или амплитудных искажений; вышеописанная максимальная реальная чувствительность должна рассматриваться как "ограниченная временными искажениями" или "ограниченная амплитудными искажениями";

9.2 максимальную реальную чувствительность, включая воспроизводящее оборудование, следует определить как минимальный уровень входного сигнала (выраженный через ЭДС несущей), который должен быть подан через определенное сопротивление источника (эквивалент антенны) на вход приемника для получения заданного коэффициента искажений кодовых комбинаций в воспроизведенном тексте;

9.3 для измерения временных и амплитудных искажений сигнала и коэффициентов искажения кодовых комбинаций и кодовых элементов должны быть использованы вполне определенные методы (см. [МККР, 1956; 1958a, b, c и МККР, 1966-69a и b]);

9.4 в целях представления и сравнения данных (см. приложение I, § 5) максимальная реальная чувствительность должна быть представлена для определенных значений:

- временных и амплитудных искажений сигнала на выходе приемника с заданной вероятностью их появления (см. § 9.1 и приложение I, § 5.4); или коэффициента искажения кодовых комбинаций в воспроизведенном тексте (см. § 9.2 и приложение I, § 5.5) и ширины полосы сигнала в приемнике до детектора и после него;
- сдвига частоты для излучений класса F1B;
- сопротивления источника (эквивалента антенны);

9.5 часто, чтобы определить качество работы приемного оборудования, в зависимости от временных или амплитудных искажений кодовых комбинаций, вместо максимальной реальной чувствительности определяют отношение мощностей сигнал/шум в приемнике, измеренное непосредственно перед его нелинейной частью; в этом случае удобно пользоваться параметром, называемым "нормализованное отношение сигнал/шум", который определяется как отношение мощностей сигнал/шум, приходящихся на 1 бод и на единицу полосы*; в приложении I, § 6 дана формула, устанавливающая связь между нормализованным отношением сигнал/шум и ЭДС несущей частоты на входе приемника, подаваемой последовательно через эквивалентное активное сопротивление источника;

10. чтобы для приемников звукового и телевизионного вещания:

10.1 максимальная чувствительность определялась как минимальный уровень входного сигнала, который должен быть подан на вход приемника через определенный импеданс источника (эквивалент антенны), при котором может быть получен пригодный для использования сигнал с определенным уровнем на выходе;

10.2 измерения чувствительности осуществлялись в соответствии с Рекомендациями 237-1 и 330 (Женева, 1974 г.);

11. чтобы для однополосных телефонных приемников с частотой модуляции (класс излучений F3EJN), кроме используемых в звуковом вещании;

11.1 максимальная реальная чувствительность определялась как минимальный уровень входного сигнала, подаваемого через определенный импеданс источника (эквивалент антенны) на вход приемника, при котором на выходе обеспечивается определенная величина следующего отношения:

$$\frac{\text{сигнал} + \text{шум} + \text{искажения}}{\text{шум} + \text{искажения}} ;$$

11.2 величина "шум + искажения" измерялась при сохранении желаемой модуляции и устранении выходного сигнала, вызванного этой модуляцией, при помощи фильтра;

11.3 данный метод измерения соответствует предложениям МЭК;

Примечание. — Характеристики фильтра, используемого для устранения модуляции, должны быть таковы, чтобы в точке подключения устройства для измерения чувствительности относительное ослабление сигнала с частотой 1 кГц должно, как минимум, равняться отношению

$$\frac{\text{сигнал} + \text{шум} + \text{искажения}}{\text{шум} + \text{искажения}} ,$$

увеличенному на 20 дБ, а при сигнале с частотой 2 кГц ослабление не должно превышать 0,6 дБ. Кроме того, при отсутствии модулирующей частоты полная мощность шумового сигнала в определенной полосе пропускания приемника не должна ослабляться фильтром более, чем на 1 дБ;

* Нормализованное отношение сигнал/шум есть энергетическое отношение и может быть выражено в децибелах (см. Отчет 195).

12. чтобы для приемников с амплитудной модуляцией, кроме используемых в звуковом радиовещании, вместо отношения сигнал/шум осуществлялось измерение отношения

$$\frac{\text{сигнал} + \text{шум} + \text{искажения}}{\text{шум} + \text{искажения}},$$

как это указано в § 11.1 и 11.2*;

13. чтобы, поскольку измеренные характеристики сильно изменяются в зависимости от конкретного экземпляра приемника, измерения проводились по возможности на нескольких приемниках одного типа, и величины, относящиеся к приемникам рассматриваемого типа, определялись статистически (среднее значение, стандартное отклонение);

14. чтобы в случаях, когда для измерений чувствительности применяется психометрическая взвешивающая схема, этот факт отмечался и приводилась характеристика цепи;

15. чтобы, в соответствии с положениями данной Рекомендации, для общей статистической обработки полученных данных администрации сообщали результаты измерений для последних моделей приемников.

БИБЛИОГРАФИЯ

Документы МККР

[1951]: Женева, 3.

[1956]: Варшава, 227.

[1958]: Женева: а. II/3; б. II/11; с. II/23.

[1966-69]: а. II/29 (Пересмотр 1); б. II/30 (Пересмотр 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ФОРМУЛЫ, УСТАНОВЛИВАЮЩИЕ СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ КОЭФФИЦИЕНТОМ ШУМА И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ ЛИНЕЙНЫХ ПРИЕМНИКОВ; ИЗМЕРЕНИЯ И ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И НОРМАЛИЗОВАННОГО ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ РАДИОТЕЛЕГРАФНЫХ ПРИЕМНИКОВ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПРИЕМОМ

1. Излучения A1A, A1B, A2A, A2B, A3E (амплитудная модуляция)

$$E^2 = 8k(T_S + T_N) \frac{BRn}{m^2} \times 10^{12}, \quad (1)$$

где:

T_S : шумовая температура источника сигнала (антенны) в К;
 T_N : шумовая температура приемника в К (см. примечание 1);

если $T_S = T$ или $F \gg 1$, можно пользоваться формулой (2):

$$E^2 = 8kT \frac{BRn}{m^2} F \times 10^{12}, \quad (2)$$

где:

E : ЭДС несущей, поданной последовательно через эквивалентное сопротивление источника (мкВ);
 F : коэффициент шума (отношение мощностей);
 R : эквивалентное сопротивление источника (эквивалент антенны) (Ом);
 n : отношение мощностей сигнал/шум на выходе;
 m : глубина модуляции (модуляция считается синусоидальной). Для излучений A1A и A1B берется $m = 1$;

* Некоторые администрации не согласны с методом измерения, приведенным в § 12, однако 1-я Исследовательская Комиссия ожидает результатов исследований МЭК для решения вопроса о необходимости внесения изменений в данную Рекомендацию.

- k : постоянная Больцмана ($1,37 \times 10^{-23}$ Дж/К);
 T : абсолютная температура в К;
 (T обычно берется 293 К, тогда $kT \approx 400 \times 10^{-23}$ Дж);
 B : ширина общей эффективной полосы шума (Гц), взятая как наименьшая из двух величин:
 — ширина полосы после детектирования;
 — половина ширины полосы до детектирования (см. примечание 2).

Примечание 1. — Отношение между шумовой температурой T_N и коэффициентом шума определяется как

$$T_N = T(F - 1).$$

2. Излучение В8Е (амплитудная модуляция с независимыми боковыми полосами)

$$E^2 = 4k(T_S + T_N)BRn \times 10^{12} \quad (3)$$

Если $T_S = T$ или $F \gg 1$, можно пользоваться формулой (4):

$$E^2 = 4kTBRnF \times 10^{12}, \quad (4)$$

где:

- E : ЭДС составляющей боковой полосы, поданной через эквивалентное сопротивление источника (мкВ);
 F, R, n, k, T_S, T_N и T — те же, что и в § 1;
 B : ширина общей эффективной полосы шума (Гц), взятая как наименьшая из двух величин:
 — ширина полосы после детектирования;
 — половина ширины полосы до детектирования (см. примечание 2).

3. Излучение F3Е (частотная модуляция)

$$E^2 = 8k(T_S + T_N) \frac{BRn}{q^2} \times 10^{12}, \quad (5)$$

если $T_S = T$ или $F \gg 1$, можно пользоваться формулой (6):

$$E^2 = 8kT \frac{BRn}{q^2} F \times 10^{12}, \quad (6)$$

где:

$$q^2 = 3 \frac{D^2}{B^2}$$

E, F, R, n, k, T_S, T_N и T — те же, что и в § 1;

$2D$: удвоенная величина амплитуды девиации частоты в телефонии (модуляция считается синусоидальной);

B : ширина общей эффективной полосы шума после детектирования.

Примечание 2. — В некоторых случаях может оказаться достаточным приближенно определять ширину полосы по граничным точкам частотной характеристики, расположенным на 6 дБ ниже максимального значения этой характеристики; в случае, если необходимы более точные измерения ширины полосы, то ширина эффективной полосы шума может быть определена в каждом случае по методу, изложенному в § 3 данной Рекомендации. Однако рекомендуется пользоваться псофометром (см. § 14 данной Рекомендации), так как при этом можно определить ширину полосы, исходя из характеристики псофометра; этот метод обладает преимуществом, поскольку ширина полосы входит в формулу в третьей степени.

Примечание 3. — Формулы (5) и (6) применимы только для совершенного приемника, работающего в идеальных условиях, то есть при:

- идеальном ограничении, при котором амплитудная модуляция устраняется полностью и отношение сигнал/шум на выходе пропорционально отношению сигнал/шум на входе;
- шумах приемника, создающихся в основном в его первых каскадах.

Формулы (5) и (6) не следует использовать для расчета коэффициента шума на основании контрольной чувствительности и наоборот, если указанные выше условия не выполняются.

Примечание 4. — Исследования (см. [МККР, 1966-69а и б, и МККР, 1970-74]) показывают, что формула (6) применима только для уровня большего, чем пороговый уровень приемника для класса излучения F3E. Пороговый уровень может быть определен по отклонению сквозной пиковой характеристики приемника от линейной на величину 1 дБ. Величина порогового уровня для отношения сигнал/шум до детектирования n_i может быть выражена формулой:

$$n_i (\text{пороговый уровень}) = 4.25 + 2.6 \log \frac{B_i D}{B_o^2},$$

где:

- B_i : ширина эффективной полосы до детектирования;
- B_o : ширина эффективной полосы после детектирования;
- D : пиковая девиация частоты при синусоидальной модуляции.

Из этого следует, что формула (6) не может применяться для расчета чувствительности, если параметры системы обуславливают величину отношения сигнал/шум меньшую, чем пороговый уровень. Это касается также и большей части данных из нижеприведенных таблиц I и II для излучений класса F3E (см. [МККР, 1970-74]).

Примечание 5. — Формулы с (1) по (6) действительны, если выход источника сигнала согласован со входом приемника.

4. Контрольная чувствительность (см. § 5 настоящей Рекомендации)

Контрольная чувствительность может быть вычислена из шумовой температуры или коэффициента шума (см. приложение II) при помощи формул (1) — (6) или нижеприведенных упрощенных формул:

$$E^2 = C'(T_S + T_N), \text{ где } C' - \text{коэффициент пропорциональности;} \quad (7)$$

если $T_S = T$ или $F \gg 1$:

$$E^2 = CF, \text{ где } C = C'T. \quad (8)$$

Типовые контрольные значения параметров B , R , n , t и D приведены в таблице I вместе с соответствующими величинами коэффициента C , применяемого в формуле (8). Для облегчения вычислений приведенные в таблице значения C выражены в децибелах.

Хотя формулы (1) — (8) позволяют также получить расчетные значения для шумовой температуры или коэффициента шума на основе измеренной чувствительности, к ним следует прибегать с осторожностью, так как возможная неопределенность в отношении некоторых параметров (например, общей эффективной полосы шума) может обусловить получение менее точных значений T_N или F , чем если бы они были непосредственно измерены.

5. Измерение максимальной реальной чувствительности и нормализованного отношения сигнал/шум телеграфных приемников с автоматическим приемом (см. [МККР, 1956; 1963 а, б, с и d])

5.1 Входной сигнал следует модулировать меандром с подходящей для данного приемника частотой; во всех случаях, когда это возможно, скорость передачи следует принимать равной 50 бод;

5.2 отклонение частоты для излучения класса F1B рекомендуется принимать равным 400, 200 и 100 Гц; ширина полосы приемника непосредственно перед его нелинейной частью и ширина полосы фильтра низких частот, расположенного после детектора, должны выбираться согласно:

Рекомендации 328, § 3.1 и 3.6;

Рекомендации 338, § 1.1 и 1.2;

5.3 сопротивление источника следует принимать равным 75 Ом;

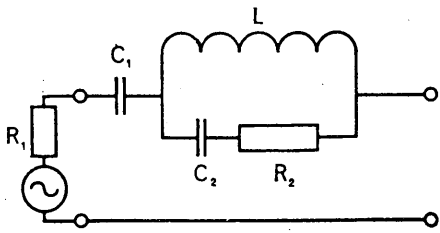
5.4 величины временных или амплитудных искажений сигнала в приемнике должны быть равными одной из следующих величин:

- 20% искажение с отношением ошибочных элементов в 10^{-3} ;
- одно или больше дроблений на 1000 элементов (см. § 9.1);

ТАБЛИЦА I – Типовые контрольные величины параметров, используемые для расчета и измерения контрольной чувствительности

Класс излучения	Службы		Общая эффективная шумовая полоса В (Гц)	Активное сопротивление источника R (Ом)	Отношение мощностей сигнала и шума на выходе п (дБ)	Глубина модуляции		Пиковая девиация для F3E D (кГц)	10 log C (дБ)
						коэффициент m	(кГц)		
A1A, A1B	Общего назначения		1000	75	20	1			−6,2
	Подвижная		1000	75	20	1			−6,2
A2A, A2B	Общего назначения		1000	75	20	0,3			+4,3 ⁽¹⁾ −6,2 ⁽²⁾
	Подвижная		1000	75	20	0,3			+4,3 ⁽¹⁾ −6,2 ⁽²⁾
A3E	Фиксированная Общего назначения Подвижная		3000	75	20	0,3			+9,1
	Местное звуковое радиовещание (СЧ)		5000	эквивалент антенны ⁽³⁾	20	0,3			
	Звуковое радиовещание (ВЧ)	местное использование	5000	эквивалент антенны ⁽³⁾	20	0,3			+18,3
		профессиональное использование	5000	75	20	0,3			+11,1
B8E	Фиксированная		3000	75	20				−4,4
F3E	Фиксированная Общего назначения Подвижная		3000	75	20	0,3	± 4,5 ⁽⁵⁾	± 15	−9,7
	Звуковое радиовещание		5000	75	20 ⁽⁴⁾	0,3	± 22,5 ⁽⁵⁾	± 75	−17,0
			5000	75	40	0,3	± 22,5 ⁽⁵⁾	± 75	+ 3
			5000	75	20 ⁽⁴⁾	0,3	± 15 ⁽⁵⁾	± 50	−13,8
					40	0,3	± 15 ⁽⁵⁾	± 50	+6,2
			5000	300	20 ⁽⁴⁾	0,3	± 15 ⁽⁵⁾	± 50	−7,8
					40	0,3	± 15 ⁽⁵⁾	± 50	+12,2

(¹) Без генератора ПЧ.
(²) С генератором ПЧ.
(³) Величины элементов эквивалента антенны указаны на рис. 1.
(⁴) В будущем отношение сигнал/шум должно быть 40 дБ вместо указанных 20 дБ.
(⁵) Эта величина соответствует 30% от контрольной пиковой девиации (телефония 15 кГц, звуковое радиовещание 75 и 50 кГц).



C₁ = 125 пФ
C₂ = 400 пФ
L = 20 мкГ
R₁ = 80 Ом
R₂ = 320 Ом
Q_L > 15 (на частоте 1 МГц)

РИСУНОК 1 – Эквивалент антенны

ТАБЛИЦА II — Типовые величины параметров, используемые в нелинейных приемниках и измеренные в соответствии с § 11 настоящей Рекомендации

Класс излучения	Службы	Общая эффективная шумовая полоса B (Гц)	Активное сопротивление источника R (Ом)	Отношение мощностей сигнала и шума на выходе n (дБ)	Глубина модуляции		Пиковая девиация для F3E D (кГц)
					коэффициент m	(кГц)	
A3E	Подвижная	3000	75	12	0.3		
F3E	Подвижная	3000	75	12	0.6 0.6	± 9 ± 3	± 15 ± 5

5.5 коэффициент искажения кодовых знаков в воспроизведенном тексте должен быть принят равным 1 на 1000 (см. § 9.2).

Индикация критического входного уровня для чувствительности, ограниченной временными или амплитудными искажениями, может быть получена при наблюдении за формой выходного сигнала приемника на осциллографе или на записывающем устройстве, или путем наблюдения за появлением ложных кодовых комбинаций в тексте, воспроизведенном печатающим устройством. Поскольку такая процедура является довольно критической, приемлемый критерий может быть найден более простым путем.

6. Формулы, связывающие "нормализованное отношение сигнал/шум" и чувствительность (см. Отчет 195)

$$6.1 \quad E^2 = 4kTRB_i n_i F \times 10^{12}$$

E, F, R, k, T определены в § 1 этого приложения;

B_i : ширина полосы приемника непосредственно перед его нелинейной частью;

n_i : отношение сигнал/шум по мощности непосредственно перед нелинейной частью (дБ):

$$n_i = n_c \frac{S}{B_i};$$

n_c : нормализованное отношение сигнал/шум (дБ);

S : скорость манипуляции (бод).

$$6.2 \quad E^2 = 4kTRn_c FS \times 10^{12}$$

Если $R = 75$ Ом, то

$$E^2 = C_1 F n_c S$$

$$C_1 = -59,2 \text{ дБ}$$

$$6.3 \quad E^2 = C_2 F n_c$$

$$C_2 = -42,2 \text{ дБ для } 50 \text{ бод}$$

$$\text{или } -39,2 \text{ дБ для } 100 \text{ бод.}$$

7. Влияние рассогласования на входе приемника на его чувствительность

Чувствительность приемника зависит от того, насколько вход приемника согласован с выходом источника сигнала. Рассогласование приводит к неполной передаче мощности сигнала и шума от источника сигнала к входу приемника, а также к тому, что измеренное значение шума приемника отличается от того, которое имеет место при наличии согласования.

В [МККР, 1974-78] представлены формулы, характеризующие влияние рассогласования на чувствительность приемника.

Если коэффициент отражения на входе приемника и/или на выходе источника сигнала меньше или равен 0,2, то относительное различие между мощностью, поступающей от источника сигнала, и мощностью, рассчитанной по формулам

из [МККР, 1974-78] для получения эквивалентной чувствительности, может находиться в пределах от +25% до -25%. Такое отличие может иметь место для чувствительных приемников, когда существует тесная корреляция входного и выходного шума приемника. При коэффициенте отражения, равном 0,2, и отсутствии корреляции, когда относительная разница всегда будет равна нулю или будет превышать его, эта разница может достигать величины +8%.

В случае, когда отсутствует корреляция собственного шума приемника, шум на входе является минимальным и, следовательно, максимальная чувствительность обеспечивается при согласовании на входе приемника.

В случае, когда имеет место корреляция собственного шума, максимальная чувствительность может достигаться при некотором рассогласовании приемника и сигнала источника.

БИБЛИОГРАФИЯ

Документы МККР

[1956]: Варшава, 227.

[1963]: Женева, а. II/3; б. II/11; с. II/21; d. II/23.

[1966-69]: а. II/20 (Польская Народная Республика); б. II/86 (Польская Народная Республика).

[1970-74]: 1/135 (Польская Народная Республика).

[1974-78]: 1/54 (СССР).

ПРИЛОЖЕНИЕ II

ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО КОЭФФИЦИЕНТА ШУМА И ШУМОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЕМНИКОВ

В хорошо сконструированном приемнике собственные шумы вызваны в основном случайными явлениями (тепловой, дробовой шумы, фликер-эффект), возникающими в первых каскадах приемника.

Для количественной оценки собственного шума приемника используют коэффициент шума F или шумовую температуру T_N .

Для очень чувствительных приемников, для которых $F = 1,05-2$ или $T_N = 15-293$ К (см. определения F и T_N в § 1 приложения I), предпочтительнее измерять шумовую температуру, чем коэффициент шума.

Для приемников со средней или низкой чувствительностью можно использовать как коэффициент шума, так и шумовую температуру.

Однако, если либо уровень внешнего шума, либо уровень входного сигнала высок, собственный шум приемника становится менее значимым. По этой причине ряд приемников (например, многие типы радиовещательных приемников) не рассчитаны на достижение наибольших возможных значений контрольной чувствительности (см. приложение I, § 4) или коэффициента шума.

Для измерения шумовых температур и коэффициентов шума были разработаны специальные методы. Несколько косвенных методов измерения (методы с использованием двойного отсчета) описаны в Отчете 534. При настройке и в процессе эксплуатации приемников часто является предпочтительным использование методов прямого отсчета, из которых наиболее широко используется модуляционный метод прямого отсчета.

Если приемник содержит нелинейный элемент (например, детектор, ограничитель или дискриминатор), желательно, чтобы измерения общего коэффициента шума проводились в условиях линейного режима работы, который можно получить путем введения несущей с соответствующей частотой и уровнем (см. Отчет 534 (Дубровник, 1986 г.)).

РЕКОМЕНДАЦИЯ 332-4
ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ПРИЕМНИКОВ

(Вопрос 57/1)

(1953—1956—1959—1963—1966—1970—1974—1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что избирательность приемника есть мера его способности выделять полезный сигнал, на который настроен приемник, из смеси с мешающими сигналами;
- (b) что для экономного использования радиоспектра требуется максимальная избирательность, ограниченная лишь техническими и экономическими соображениями, относящимися к конкретному классу приемников;
- (c) что для выражения некоторых характеристик приемника используется метод односигнальной избирательности. Измерения производятся при достаточно низких уровнях входного сигнала во избежание нелинейных эффектов (например, перегрузки), влияющих на конечный результат; при этом выключаются автоматическая регулировка усиления, автоматическая подстройка и т.п.;
- (d) что в качестве общего метода измерения избирательности следует использовать измерение случаев избирательности, при которых имеет место более чем один сигнал. Иногда наблюдаются многочисленные нелинейные эффекты, и тогда, чтобы упростить измерения, необходимо выбирать наиболее характерные случаи;
- (e) что для сравнения приемников желательно иметь определенные методы измерения односигнальной и многосигнальной избирательности,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы ширина полосы пропускания приемника не была шире полосы, необходимой для передачи необходимой модуляции полезного сигнала без существенных искажений (см. также § 1.1 Рекомендации 328);
2. чтобы при определении избирательности приемника принимались во внимание:
 - 2.1 неустраняемое проникновение спектральных составляющих сигналов соседних каналов (см. § 3 Рекомендации 328);
 - 2.2 ограничения избирательности приемника вследствие неизбежных нелинейных эффектов в приемнике, например, взаимной модуляции;
 - 2.3 что слишком большая крутизна характеристики затухания фильтров по высокой и промежуточной частоте может приводить к существенным искажениям фазочастотной характеристики в полосе пропускания;
 - 2.4 что избирательность и защитные отношения являются разными характеристиками: первая является свойством только приемника, а вторая представляет собой минимально допустимую величину отношения сигнал/помеха, учитывающую характеристики излучения, распространения и приема;
3. чтобы фильтры, определяющие избирательность, включались как можно ближе ко входу приемника, а усилительные каскады, предшествующие фильтрам, были достаточно линейными, чтобы устранить существенную потерю избирательности, например, из-за взаимной модуляции полезного сигнала с сильными мешающими сигналами;
4. чтобы применительно к ширине полосы пропускания или односигнальной избирательности использовались следующие определения:
 - 4.1 для амплитудномодулированных сигналов (включая однополосные излучения и излучения с независимыми боковыми полосами) *полоса пропускания* — это полоса радиочастот, ограниченная двумя частотами, на которых затухание сигнала, измеренное на входе детектора, превышает затухание на центральной частоте настройки приемника на некоторую заданную величину; как правило, эта величина составляет 6 дБ, за исключением высококачественных радиотелефонов приемников, для которых она равна 2 дБ;
 - 4.2 для приемников частотно- или фазомодулированных сигналов *ширина полосы пропускания* приемников, отличных от радиовещательных, равна удвоенной девиации частоты входного сигнала, уровень которого при измерениях устанавливается на 6 дБ больше уровня, используемого для измерения максимальной реальной чувствительности в соответствии с § 11 Рекомендации 331, что обеспечивает равенство отношения

$$\frac{\text{сигнал} + \text{шум} + \text{искажение}}{\text{шум} + \text{искажение}}$$

определенному значению, установленному для обеспечения максимальной реальной чувствительности приемника. Это указывает на такую девиацию частоты, которую приемник может принять без значительного ухудшения отношения

$$\frac{\text{сигнал} + \text{шум} + \text{искажение}}{\text{шум} + \text{искажение}}$$

4.3 *крутизна характеристики затухания*: крутизна характеристики затухания с каждой стороны полосы пропускания есть отношение:

- разности затухания сигналов, измеренных на двух различных частотах за пределами полосы пропускания
- к разности этих частот;

4.4 *ослабление симметричной помехи*: ослабление симметричной помехи есть отношение:

- уровня входного сигнала на частоте симметричной помехи, необходимого для получения определенного уровня мощности на выходе приемника
- к уровню полезного сигнала, создающего ту же выходную мощность.

Частота симметричной помехи равна частоте полезного сигнала плюс или минус удвоенное значение промежуточной частоты, что зависит от того, находится ли частота перестраиваемого генератора выше или ниже частоты полезного сигнала.

Если приемник имеет более одного преобразования частоты, то получается более одной частоты симметричных помех, и для каждой из них определяется соответствующее ослабление симметричной помехи.

4.5 *ослабление помехи промежуточной частоты*: ослабление помехи промежуточной частоты есть отношение:

- уровня сигнала, поданного на вход приемника на промежуточной частоте и создающего определенную мощность на выходе приемника
- к уровню полезного сигнала, создающего на выходе такую же мощность;

4.6 возможны другие виды помех, если промежуточная частота образуется как сумма или разность частот сигнала помехи и гармоники частоты местного гетеродина и др.,

ослабление побочных каналов приема: ослабление побочных каналов приема есть отношение:

- уровня входного сигнала на частоте помехи, необходимого для получения определенной мощности на выходе приемника
- к уровню полезного сигнала, создающего такую же мощность на выходе приемника;

5. чтобы односигнальным методом проводились измерения полосы пропускания, крутизны характеристики затухания, ослабления симметричной помехи, ослабления помехи промежуточной частоты и других ослаблений побочных каналов приема в соответствии с приведенными выше определениями, а также, в случае приемников с частотной модуляцией, – полосы пропускания, необходимой для приема сигналов с такой модуляцией.

Крутизну характеристики затухания обычно измеряют при разности частот, соответствующих затуханиям 20, 40, 60 и, если возможно, 80 дБ с отсчетом от частот, ограничивающих полосу пропускания. Если полученные при этом величины в основном равны для обеих сторон полосы пропускания, то достаточно привести их средние значения.

Для определенных целей необходимо знать значения ширины полосы при фиксированных уровнях, соответствующих вышеприведенным затуханиям. Эти величины легко могут быть получены из величин полосы пропускания и крутизны характеристики затухания при различных уровнях (см. рис. 1).

Так как при представлении частот в децибелах в логарифмическом масштабе скаты характеристик избирательности часто почти прямолинейны за пределами определенной разности частот по отношению к средней частоте полосы пропускания, затухание вне полосы пропускания может быть выражено также как крутизна частотной характеристики затухания в децибелах на октаву разности частот. При этом должны указываться частота и затухание в начальной точке такого ската по отношению к средней частоте полосы пропускания.

6. чтобы применительно к избирательности приемника в нелинейной области при двух или более входных сигналах использовались следующие определения:

6.1 *эффективная избирательность*: эффективная избирательность – это способность приемника различать полезный сигнал (на который приемник настроен) и мешающие сигналы (с частотами, в основном, за пределами полосы пропускания), уровни которых таковы, что они создают нелинейные эффекты при одновременном воздействии полезного и мешающих сигналов. Эффективная избирательность может быть исследована путем измерения блокирования, избирательности по отношению к сигналам, действующим на соседних частотах (или избирательности по соседнему каналу, если имеет место распределение полосы частот по каналам) и интермодуляции следующими способами:

6.2 *блокирование*: блокирование измеряется уровнем сигнала помехи на близлежащей частоте, например, в соседнем канале, вызывающим заданное изменение (обычно ослабление), например, на 3 дБ, выходной мощности модулированного* полезного сигнала определенного уровня, поданного на вход приемника;

6.3 *избирательность по соседней частоте*: при измерении используется один из следующих принципов:

6.3.1 Избирательность по соседней частоте измеряется уровнем модулированного сигнала помех на частоте, близкой к частоте полезного сигнала, который создает мощность на выходе приемника (сумму мощностей всех нежелательных составляющих), ослабленную на определенную величину (например, на 20 дБ) ниже мощности, создаваемой модуляцией полезного сигнала (избирательность по соседней частоте типа А).

* За исключением излучений классов A1A и A1B, в которых используется немодулированная несущая.

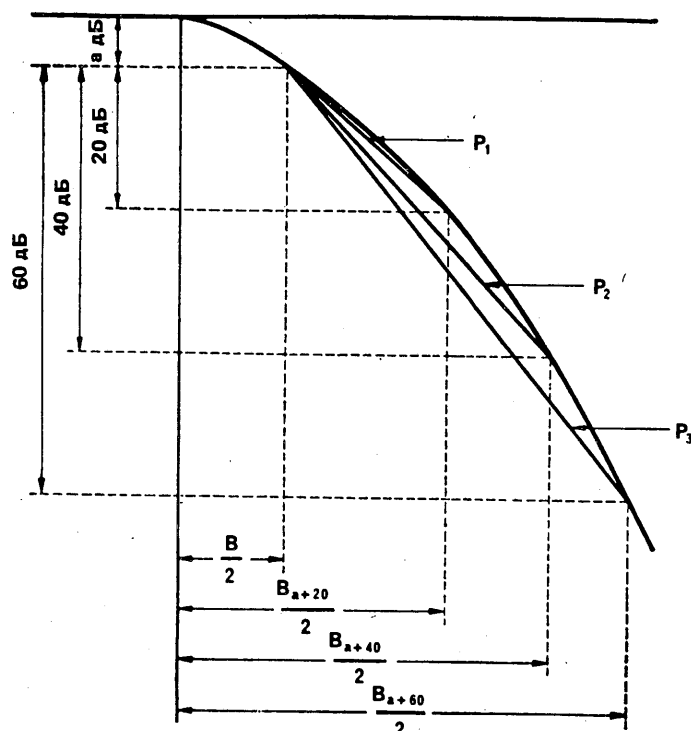


РИСУНОК 1 — Соотношение способов представления сигнальной избирательности

Формула $B_{a+20n} = B + 20 (2n/P_n)$ может быть использована для получения значений ширины полосы на заданных уровнях, где:

- a : затухание на краю полосы пропускания
 B_{a+20n} : ширина полосы на уровне $(a + 20n)$ дБ, отсчитываемая от середины полосы пропускания, в кГц
 B : ширина полосы пропускания в кГц
 P_n : крутизна характеристики затухания в дБ/кГц
 n : целое число (1, 2, 3 или 4)

Измерение уровня нежелательного сигнала может осуществляться при отсутствии модуляции полезного сигнала. В случае, если модуляция не отсутствует, выходная мощность, вызванная этой модуляцией, должна быть исключена из результата измерения посредством соответствующей фильтрации по звуковой частоте или путем использования анализатора для измерения нежелательных составляющих.

В случае приемников для классов излучений, предполагающих амплитудную модуляцию с ослабленной или подавленной несущей, полезный сигнал должен быть модулирован.

6.3.2 Избирательность по соседней частоте измеряется уровнем нежелательного сигнала* на частоте, прилегающей к частоте полезного сигнала, который вызывает ухудшение полезного модулированного сигнала на выходе приемника следующим образом**:

- определенным изменением отношения:

$$\frac{\text{сигнал} + \text{шум} + \text{искажение}}{\text{шум} + \text{искажение}}$$

(например, на 6 дБ) при измерении с уровнем сигнала, соответствующим измерению максимальной реальной чувствительности (избирательность по соседней частоте типа B1);

- или на определенную величину (например, на 12 дБ) при измерении с уровнем полезного сигнала, превышающим уровень при измерении максимальной реальной чувствительности приемника (избирательность по соседней частоте типа B2).

* Нежелательный сигнал должен быть модулирован, кроме тех случаев, когда модуляция не влияет на результат.

** Некоторые администрации не согласны с методом измерения, описанным в § 6.3.2, однако 1-я Исследовательская Комиссия ожидает результатов из Международной электротехнической комиссии (МЭК), чтобы принять соответствующее решение об изменении данной Рекомендации.

Измерение избирательности по соседней частоте учитывает эффекты взаимной модуляции и недостаточную степень фильтрации по промежуточной частоте.

Для приемников с частотной модуляцией, используемых в подвижных службах (класс излучения F3E), предпочтительным является метод, приведенный в § 6.3.2*.

Примечание. — Для однополосных излучений и излучений с независимыми боковыми полосами предполагается, что модулированный сигнал содержит ослабленную несущую (в соответствующих случаях) и одну синусоидальную составляющую только в одной из боковых полос.

6.4 *интермодуляция:* интермодуляция измеряется уровнями двух мешающих сигналов, которые, будучи поданными одновременно, создают на выходе приемника**:

- заданный уровень интермодуляции (например, 20 дБ***) ниже уровня, создаваемого полезным входным сигналом (тип интермодуляции A), или
- определенное уменьшение отношения

$$\frac{\text{сигнал} + \text{шум} + \text{искажение}}{\text{шум} + \text{искажение}}$$

(например, на 6 дБ) при измерении с уровнем полезного сигнала, соответствующим максимальной реальной чувствительности приемника (тип интермодуляции B1), или

- уменьшение отношения

$$\frac{\text{сигнал} + \text{шум} + \text{искажение}}{\text{шум} + \text{искажение}}$$

на определенную величину (например, 12 дБ) при измерении с уровнем сигнала, превышающим уровень измерения максимальной реальной чувствительности приемника (тип интермодуляции B2); если частоты сигналов помех F_p и F_n соответствуют следующим условиям:

6.4.1 их сумма равна промежуточной частоте ($F_{if1} = F'_n + F''_n$) — в этом случае испытания проводятся на таких частотах, что частоты сигналов помех оказываются близкими, но не равными половине промежуточной частоты;

6.4.2 их разность равна промежуточной частоте ($F_{if2} = F'_n + F''_n$) — в этом случае испытания проводятся на таких частотах, что сигнал помехи более низкой частоты должен иметь частоту, близкую к частоте полезного сигнала, например, в соседнем канале;

6.4.3 их сумма равна частоте полезного сигнала ($F_{d1} = F'_n + F''_n$) — в этом случае сигналы помех должны иметь частоты, близкие, но не равные половине частоты полезного сигнала;

6.4.4 их разность равна частоте полезного сигнала ($F_{d2} = F'_n + F''_n$) — в этом случае сигнал помехи более низкой частоты должен иметь частоту, близкую к частоте полезного сигнала, например, в соседнем канале;

6.4.5 их сумма равна симметричной частоте ($F_{im} = F'_n + F''_n$) — в этом случае сигналы помех должны иметь частоты, близкие, но не равные половине симметричной частоты;

6.4.6 их разность равна разности частот полезного сигнала помехи и ближайшей составляющей нежелательного продукта интермодуляции третьего порядка ($F_{d3} + 2F'_n - F''_n$) — в этом случае ближайший нежелательный сигнал помехи должен иметь частоту, близкую к частоте полезного сигнала, например, частоту соседнего канала.

Возможно возникновение продуктов интермодуляции других порядков. Те, которые выбраны, включают продукты интермодуляции, обычно достаточные для характеристики параметров приемника с точки зрения интермодуляции.

Для приемников различных служб могут оказаться значительными продукты интермодуляции разных порядков.

* В том случае, когда имеет место разделение полосы частот на регулярные каналы, величина избирательности по соседней частоте измеряется при разности частот, эквивалентной разнесению каналов, и она называется "избирательность по соседнему каналу".

** Некоторые администрации не согласны с методом измерения, описанным в § 6.4, касательно типов интермодуляции B1 и B2, однако 1-я Исследовательская Комиссия ожидает результатов из МЭК, чтобы принять соответствующее решение об изменении данной Рекомендации.

*** Для некоторых классов приемников другие значения величин могут оказаться предпочтительными.

В некоторых службах, например, подвижной сухопутной ОВЧ, значительными могут оказаться продукты пятого и более высоких порядков.

Частота одного из нежелательных сигналов должна устанавливаться таким образом, чтобы получить максимальное воздействие помех, причем действие обоих мешающих сигналов должно быть таким, чтобы мощность сигнала на выходе приемника была пренебрежимо мала, если приложен и модулируется только один из этих сигналов.

Для определения степени проявления интермодуляции в диапазоне возможных изменений уровня полезного сигнала на той же частоте, на которую настроен приемник, подается третий сигнал (полезный сигнал); подходящими входными уровнями могут быть +20 дБ, +40 дБ, +60 дБ и +80 дБ по отношению к 1 мкВ или уровень максимальной реальной чувствительности (см. примечание 2).

Уровни нежелательных сигналов должны быть одинаковыми; в приемниках для излучения АЗЕ они не модулируются, так как помехи, возникающие при биениях между продуктом интермодуляции и несущей полезного сигнала, значительнее, чем помехи, вызванные модуляцией; в приемниках для излучений R3E, B8E, J3E, F1B и F3E подвижных служб они также не модулируются, и частота одного нежелательного сигнала устанавливается такой, чтобы частота продукта интермодуляции на выходе приемника получилась равной частоте модуляции, которая была первоначально приложена к полезному сигналу, или, если сигнал отфильтрован, близкой к ней.

7. чтобы для определения избирательности в нелинейной области проводились измерения эффективной избирательности, обусловленной характеристиками блокирования, избирательности по соседней частоте и интермодуляции в соответствии с данными выше определениями.

8. чтобы в целях первичной статистической обработки полученных данных администрации предъявляли результаты измерений, осуществленных на приемниках новейшей конструкции, в соответствии с положениями данной Рекомендации.

Примечание 1. — Применение многосигнальных испытаний эффективной избирательности приемников для сигналов классов A1A, A1B, A2A, A2B и F1B является предметом дальнейших исследований (Вопрос 57/1 (Женева, 1982 г.)).

Примечание 2. — Чтобы сделать возможными измерения с двумя генераторами сигналов, можно повысить чувствительность приемника при помощи подачи соответствующего напряжения в цепь автоматической регулировки усиления в соответствии с рекомендуемым входным сигналом. В этом случае один из сигналов помех модулируется. Следует применять коррекцию глубины модуляции.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 239-2*

ПОБОЧНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИЕМНИКОВ ЗВУКОВОГО
И ТЕЛЕВИЗИОННОГО РАДИОВЕЩАНИЯ

(Вопрос 57/1)

(1956–1959–1974–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что многие приемники создают побочные излучения, связанные, например, с излучением гетеродинов или тракта промежуточной частоты, а также в случае телевизионных приемников – цепей развертки;
- (b) что эти излучения могут исходить от антенных цепей, проводов электропитания или шасси приемника и могут создавать помехи многим службам;
- (c) что допуски для таких побочных излучений были установлены некоторыми администрациями с использованием различных методов;
- (d) что весьма желательно установить международные стандарты на методы измерений и на допуски;
- (e) что Международная электротехническая комиссия (МЭК) опубликовала Стандарт (Публикация МЭК 106, 2-е издание, 1974 г.) на методы измерения излучаемых и действующих по линиям электропитания помех от радиоприемников с амплитудной и частотной модуляцией, а также от телевизионных приемников;
- (f) что Международный специальный комитет по радиопомехам (СИСПр) изучает уровни побочных излучений от таких приемников с целью установления допусков,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы МККР руководствовался методами измерения побочных излучений, принятыми МЭК для всех типов приемников звукового и телевизионного вещания;
2. чтобы МККР учитывал допуски на побочные излучения от радиоприемников звукового радиовещания с частотной модуляцией и приемников телевизионного вещания, установленные СИСПр в Рекомендации № 24/3**;
3. чтобы МККР подтвердил СИСПр свою заинтересованность в определении уровней излучений от приемников, отличных от указанных в § 2, и обратился с просьбой держать МККР в курсе достижений в области нормирования допусков для таких излучений;
4. чтобы при конструировании приемников использовались все возможные средства для уменьшения побочных излучений, приемлемые с точки зрения экономии.

* Эта Рекомендация должна быть доведена до сведения 10-й и 11-й Исследовательских Комиссий.

** Эта Рекомендация находится в Дополнении № 1 (1973 г.) к Публикации 7 СИСПр (2-е издание, 1969 г.). Эта Публикация может быть приобретена в Центральном бюро МЭК, Женева.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 328-7

СПЕКТРЫ И ШИРИНА ПОЛОСЫ ИЗЛУЧЕНИЙ

(Исследовательская Программа 60А/1)

(1948–1951–1953–1956–1959–1963–1966–1970–1974–1978–1982–1986–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в целях эффективного использования радиоспектра для каждого класса излучения необходимо установить правила, регулирующие спектр, излучаемый передающей станцией, и установить методы измерений для проверки спектральных свойств излучения;
- (b) что для определения оптимальной ширины излучаемого спектра необходимо принимать во внимание характеристики всего передающего тракта, а также все технические условия эксплуатации, включая другие линии и радиослужбы, совместно использующие полосу частот, и, в особенности, условия распространения;
- (c) что концепции "необходимой ширины полосы" и "ширины занимаемой полосы", определенные в пунктах 146 и 147 Статьи 1 Регламента радиосвязи, полезны для представления наиболее простым путем спектральных свойств данного излучения или класса излучения;
- (d) что, однако, эти определения являются недостаточными для рассмотрения проблемы экономии и эффективности использования радиоспектра в целом; и что следует установить правила, ограничивающие, с одной стороны, полосу частот, занимаемую излучением, до величины оптимальной в каждом случае и, с другой стороны, амплитуды составляющих, излучаемых во внешних частях спектра, с тем чтобы уменьшить помехи в соседних каналах;
- (e) что для эффективного использования радиочастотного спектра требуется знать необходимую ширину полосы для каждого класса излучения; что иногда формулы, приведенные в Приложении 6, Часть В, Регламента радиосвязи, могут служить лишь ориентиром и что для некоторых классов излучения необходимая ширина полосы должна определяться в соответствии с существующими требованиями к стандарту на передачу и к качеству;
- (f) что ширина занимаемой полосы и ширина полосы на уровне x дБ дают возможность эксплуатационным агентствам, а также национальным и международным организациям проводить измерения ширины полосы частот, фактически занятой данным излучением, и, таким образом, путем сравнения с необходимой шириной полосы устанавливать, что такое излучение не занимает чрезмерную для данной службы ширину полосы и маловероятно создание данным излучением помех за пределами границ, установленных для этого класса излучений;
- (g) что помимо ограничения ширины занимаемой полосы до оптимального значения в каждом конкретном случае следует установить правила для ограничения амплитуд спектральных составляющих, излучаемых во внешних частях спектра, путем выполнения следующих требований:
- необходимость доведения до минимума помех соседним каналам;
 - учет технических и практических возможностей конструирования передатчиков и приемников, а также техники модулирования;
 - ограничение формирования или искажения сигнала до допустимой величины;
- (h) что, хотя с целью упрощения некоторые проблемы разнеса между каналами или взаимных помех можно рассматривать приближенно, используя только данные о необходимой ширине полосы (для данного класса излучения), ширине занимаемой полосы или ширине полосы на уровне x дБ (для данного излучения), а также о спектре, излучаемом за пределами необходимой ширины полосы, точное рассмотрение проблемы помех возможно только в том случае, если известны либо преобразования Фурье сигнала, либо функция, описывающая его энергетический спектр на всех частотах радиочастотного спектра;
- (i) что в некоторых случаях использование систем с необходимой полосой, во много раз превышающей ширину полосы модулирующих частот (т.е. для систем ЧМ с большим индексом модуляции, систем с расширением спектра сигнала), потенциально увеличивает число пользователей, осуществляющих совместное использование полосы, поскольку при этом возможно уменьшить восприимчивость приемников к помехам настолько, чтобы с большим запасом компенсировать уменьшение числа доступных каналов, и тем самым повышает эффективность использования радиоспектра, как это определено в Отчете 662,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ

1. Определения

чтобы следующие определения и пояснения использовались при рассмотрении вопросов, касающихся ширины полосы частот, разнеса между каналами и помех:

1.1 Основная полоса

Полоса частот, занимаемая сигналом или несколькими уплотненными сигналами, которые должны быть переданы по каналу или с помощью радиопередающей системы.

Примечание. — В случае радиосвязи сигнал с основной полосой соответствует модулирующему сигналу передатчика.

1.2 Ширина основной полосы

Ширина полосы частот, занимаемой сигналом или несколькими уплотненными сигналами, которые должны быть переданы по каналу или с помощью радиопередающей системы.

1.3 Необходимая ширина полосы

Ширина полосы частот, которая достаточна при данном классе излучения для обеспечения передачи сообщений с необходимой скоростью и качеством при определенных условиях (пункт 146, Статья 1 Регламента радиосвязи).

1.4 Коэффициент расширения полосы

Отношение необходимой ширины полосы к ширине основной полосы.

1.5 Внеполосный спектр (излучения)

Часть спектральной плотности мощности (спектра мощности, если спектр состоит из дискретных составляющих) излучения, находящегося за пределами необходимой ширины полосы и являющегося результатом процесса модуляции, за исключением побочных излучений.

1.6 Внеполосное излучение

Излучение на частоте или на частотах, непосредственно примыкающих к необходимой ширине полосы частот, которое является результатом процесса модуляции, но не включает побочных излучений (пункт 138, Статья 1 Регламента радиосвязи).

Примечание. — Нелинейность передатчиков с амплитудной модуляцией (включая однопольные передатчики) может вызывать внеполосные излучения, непосредственно примыкающие к необходимой ширине полосы и образующиеся от продуктов интермодуляции нечетного порядка. Допустимые уровни интермодуляционных искажений указаны в Рекомендации 326.

1.7 Побочное излучение

Излучение на частоте или на частотах, расположенных за пределами необходимой ширины полосы частот, уровень которого может быть снижен без ущерба для соответствующей передачи сообщений. К побочным излучениям относятся гармонические излучения, паразитные излучения, продукты интермодуляции и частотного преобразования, но к ним не относятся внеполосные излучения (пункт 139, Статья 1 Регламента радиосвязи).

1.8 Нежелательные излучения

Состоят из побочных и внеполосных излучений (пункт 140, Статья 1 Регламента радиосвязи).

1.9 Термины, связанные с определениями, приведенными в § 1.6, 1.7 и 1.8, должны быть выражены на рабочих языках так, как это приведено в таблице I.

1.10 Допустимый внеполосный спектр (излучения)

Допустимый для данного класса излучения уровень плотности мощности (или мощности дискретных составляющих) на частотах, расположенных вне пределов необходимой ширины полосы.

Примечание. — Допустимая спектральная плотность мощности (или мощность) может быть представлена в виде ограничительной кривой, указывающей эту спектральную плотность мощности (или мощность) в децибелах относительно обозначенного контрольного уровня, на частотах, расположенных вне пределов необходимой ширины полосы. Абсциссы исходных точек этой ограничительной кривой должны совпадать с граничными частотами необходимой ширины полосы. Описания ограничительных кривых для различных классов излучений даны в § 3, ниже.

ТАБЛИЦА I

Английский	Французский	Испанский
Out-of-band, emissions	Emission hors bande	Emisión fuera de banda
Spurious emission	Rayonnement non essentiel	Emisión no esencial
Unwanted emissions	Rayonnements non désirés	Emisiones no deseadas

1.11 *Внеполосная мощность (излучения)*

Общая мощность, излучаемая на частотах внеполосного спектра.

1.12 *Допустимая внеполосная мощность*

Для данного класса излучения допустимый уровень средней мощности, излучаемой на частотах за пределами границ необходимой ширины полосы.

Примечание. — Допустимый уровень внеполосной мощности должен определяться для каждого класса излучения и выражаться как процентная величина β от задаваемой ограничительной кривой общей средней излучаемой мощности, устанавливаемая индивидуально для каждого класса излучения.

1.13 *Ширина занимаемой полосы*

Ширина такой полосы частот, за нижним и верхним пределами которой средние излучаемые мощности равняются каждой определенной процентной величине $\beta/2$ от общей средней мощности данного излучения.

Если МККР не дает никаких указаний для соответствующего класса излучения, то значение $\beta/2$ следует брать равным 0,5% (пункт 147, Статья 1 Регламента радиосвязи).

Примечание. — Значение β можно определить путем суммирования процентных величин общей средней мощности, находящейся ниже и выше необходимой ширины полосы. Ширина занимаемой полосы является оптимальной, когда она равна необходимой ширине полосы.

1.14 *Ширина полосы на уровне x дБ*

Такая ширина полосы частот, за нижним и верхним пределами которой любая составляющая дискретного спектра или спектральная плотность мощности сплошного спектра имеют ослабление не менее, чем на заданный уровень x дБ, отсчитываемый относительно заранее определенного нулевого уровня.

Примечание. — Значения уровней x дБ для некоторых классов излучений и различные способы установки нулевых уровней отсчета приведены в Отчете 275; в Отчете 324 также описана оценка ширины полосы с использованием значений уровней x дБ.

1.15 *Присвоенная полоса частот*

Полоса частот, в пределах которой разрешено излучение станции; ширина этой полосы частот равна необходимой ширине полосы частот плюс удвоенная абсолютная величина допустимого отклонения частоты. Для космических станций присвоенная полоса частот включает в себя удвоенную максимальную величину доплеровского сдвига частоты, который может наблюдаться по отношению к любой точке земной поверхности (пункт 141, Статья 1 Регламента радиосвязи).

1.16 *Присвоенная частота*

Средняя частота полосы частот, присвоенной станции (пункт 142, Статья 1 Регламента радиосвязи).

1.17 Характерная частота

Частота, которую можно легко опознать и измерить в данном излучении.

Например, несущую частоту можно рассматривать как характерную частоту (пункт 143, Статья 1 Регламента радиосвязи).

1.18 Относительная частота

Частота, занимающая по отношению к присвоенной частоте фиксированное и определенное положение. Отклонение этой частоты по отношению к присвоенной частоте имеет ту же абсолютную величину и знак, что и отклонение характерной частоты по отношению к середине полосы частот, занимаемой излучением (пункт 144, Статья 1 Регламента радиосвязи).

1.19 Допустимое отклонение частоты

Максимально допускаемое отклонение средней частоты полосы частот, занимаемой излучением, от присвоенной частоты, или характерной частоты излучения — от относительной частоты.

Допустимое отклонение частоты выражается в миллионных долях или в герцах (пункт 145, Статья 1 Регламента радиосвязи).

1.20 Время установления телеграфного сигнала

Время, в течение которого ток телеграфного сигнала изменяется от 0,1 до 0,9 (или наоборот) величины, достигаемой в установившемся режиме; в случае асимметричного сигнала время установления в начале и конце сигнала может быть различным.

1.21 Относительное время установления телеграфного сигнала

Отношение времени установления телеграфного сигнала, определенного в § 1.20, к длительности импульса на уровне половины его амплитуды.

2 Излучение передатчика, оптимальное с точки зрения экономии спектра

чтобы излучение считалось оптимальным с точки зрения экономии спектра, когда его ширина занимаемой полосы равняется необходимой ширине полосы для данного класса излучения и когда огибающая внеполосного спектра вписывается в соответствующую ограничительную кривую, указанную в § 3, ниже, для различных классов излучения.

Для упрощения контроля оптимальным с точки зрения экономии спектра может считаться излучение, у которого ширина полосы на уровне x дБ находится в фиксированном соотношении с необходимой шириной полосы для соответствующего класса излучения, которое обуславливается значением уровня x дБ и параметрами ограничительной кривой для внеполосного спектра. В Отчетах 275 и 324 приведены некоторые значения уровней x дБ и требуемые соотношения между соответствующими значениями ширины полосы на уровне x дБ необходимой ширины полосы (см. также примеры в приложении I).

Ширина полосы, оптимальная с точки зрения экономии спектра, может не являться таковой с точки зрения эффективности совместного использования спектра.

3 Ограничения излучаемых спектров

чтобы администрации в минимально возможные сроки приложили все усилия к ограничению излучаемых спектров до значений, приведенных ниже для различных классов излучения.

Примечание. — Скорость манипуляции в бодах, B , используемая в нижеследующем тексте, является максимальной скоростью, используемой соответствующим передатчиком. Для передатчика, работающего при скорости меньше максимальной, время установления должно быть увеличено, чтобы в соответствии с пунктом 307 Статьи 5 Регламента радиосвязи ширина занимаемой полосы была минимальной.

3.1 Излучения классов A1A и A1B при флуктуациях

При наличии значительных кратковременных изменений принимаемого сигнала для одноканальной телеграфии незатухающими колебаниями с амплитудной манипуляцией (классы A1A и A1B) нижеприведенные характеристики являются желательными, их достижение возможно в передатчике с соответствующим входным фильтром и достаточно линейными усилителями, следующими за каскадом, в котором происходит манипуляция.

3.1.1 Необходимая ширина полосы

Необходимая ширина полосы равна пятикратной скорости манипуляции в бодах. Составляющие на границах полосы ослабляются не менее чем на 3 дБ относительно уровней тех же составляющих спектра в случае передачи последовательности прямоугольных точек и пауз одинаковой продолжительности с той же самой скоростью манипуляции.

Этот относительный уровень -3 дБ соответствует абсолютному уровню 27 дБ ниже средней мощности непрерывного излучения (см. Рекомендацию 326, таблица I).

3.1.2 Внеполосный спектр

Если частота представлена как абсцисса в логарифмических единицах, а спектральная плотность мощности представлена как ордината в децибелах, кривая, представляющая внеполосный спектр, должна лежать ниже двух прямых линий, начинающихся в точках $(+5 B/2, -27 \text{ дБ})$ и $(-5 B/2, -27 \text{ дБ})$, имеющих наклон в 30 дБ на октаву и заканчивающихся соответственно в точках $(+5 B, -57 \text{ дБ})$ и $(-5 B, -57 \text{ дБ})$. За пределами этих участков кривые должны лежать ниже уровня -57 дБ.

Каждая допустимая величина внеполосной мощности ниже и выше границ необходимой ширины полосы равна примерно $0,5\%$ общей средней излучаемой мощности.

3.1.3 Время установления сигнала

Время установления излучаемого сигнала зависит, главным образом, от формы сигнала на входе передатчика, от параметров фильтра, на который подается сигнал, и от любых линейных или нелинейных явлений, которые могут возникнуть в самом передатчике (исходя из предположения, что антенна не влияет на форму сигнала). В качестве первого приближения можно считать, что внеполосный спектр, близкий к ограничительной кривой, определенной в § 3.1.2, соответствует времени установления, примерно равному 20% от первоначальной продолжительности телеграфной точки, т.е. порядка $1/5 B$.

3.2 Излучения классов A1A и A1B без флуктуаций

Если кратковременные изменения напряженности поля в месте приема не влияют на качество передачи, то для телеграфии незатухающими колебаниями с амплитудной манипуляцией необходимая ширина полосы может быть уменьшена до трехкратной скорости манипуляции, выраженной в бодах.

3.3 Излучения классов A2A и A2B

Для одноканальной телеграфии, в которой манипулированы как несущая, так и модулирующие частоты, при коэффициенте модуляции, не превышающем 100% , и модулирующей частоте, большей, чем скорость манипуляции ($f > B$), желательны приведенные ниже характеристики, которые могут быть обеспечены передатчиком с достаточно простым входным фильтром и почти линейными каскадами.

3.3.1 Необходимая ширина полосы

Необходимая ширина полосы равна сумме удвоенной модуляцией частоты f и пятикратной скорости манипуляции в бодах.

3.3.2 Внеполосный спектр

Если частота представлена как абсцисса в логарифмических единицах, а спектральная плотность мощности представлена как ордината в децибелах, кривая, представляющая внеполосный спектр, должна лежать ниже двух прямых линий, начинающихся в точках $[(f + 5 B/2), -24 \text{ дБ}]$ и $[-(f + 5 B/2), -24 \text{ дБ}]$, имеющих наклон в 12 дБ на октаву и заканчивающихся соответственно в точках $[(f + 5 B), -36 \text{ дБ}]$ и $[-(f + 5 B), -36 \text{ дБ}]$. За пределами этих участков кривые должны лежать ниже уровня -36 дБ.

Исходный уровень 0 дБ соответствует уровню несущей при непрерывном излучении в присутствии модулирующего колебания.

Допустимая величина внеполосной мощности ниже и выше границ необходимой ширины полосы равна каждая примерно $0,5\%$ общей средней излучаемой мощности.

3.4 Радиотелефонные излучения с амплитудной модуляцией, исключая передачи звукового радиовещания

Приведенные в этом разделе ограничения спектра радиотелефонных излучений были получены на основании различных измерений. Вначале определяются пиковая мощность огибающей передатчика методом, описанным в Рекомендации 326, § 3.1.3, а передатчик настраивается так, чтобы искажения были допустимы для данного класса службы.

Измерения проводились с использованием нескольких различных модулирующих сигналов, замещающих два тона звуковой частоты. Было установлено, что белый или взвешенный шум с шириной полосы, ограниченной путем фильтрации до желаемого значения, соответствующего передаче информации при обычной работе, при проведении практических измерений является удовлетворительным замещением речевого сигнала.

В кривых, определенных в § 3.4.1 и 3.4.2, по оси ординат представлена энергия, принятая приемником с шириной полосы 3 кГц , средняя частота которой настроена на частоту, отложенную по оси абсцисс; эта энергия нормирована относительно энергии, принятой тем же приемником, когда он настроен на среднюю частоту занимаемой полосы.

Однако приемник с шириной полосы 3 кГц не может обеспечить достаточно детальную информацию относительно области частот близ границ занимаемой полосы. Было установлено, что для анализа тонкой структуры спектра более целесообразными являются измерения по точкам, проводимые на приемнике с эффективной шириной полосы от 100 до 250 Гц или при помощи анализатора спектра с такой же шириной полосы фильтра.

Перед проведением таких измерений следует определить частотные характеристики затухания фильтра, ограничивающего ширину полосы передачи. Затем на передатчик подается белый или взвешенный шум с шириной полосы несколько большей, чем ширина полосы фильтра.

При подаче сигнала на вход передатчика следует избегать того, чтобы процент времени, в течение которого на выходе пиковые значения сигнала превышали пиковую мощность передатчика или уровень, соответствующий глубине модуляции в 100%, не превышал определенного значения. Этот процент зависит от класса излучения, и по этому вопросу следует обращаться к § 2.1 Части D Отчета 977.

3.4.1 *Двухполосные телефонные излучения класса АЗЕ*

3.4.1.1 *Необходимая ширина полосы*

Необходимая ширина полосы F практически равна удвоенной наивысшей частоте модуляции M , которую желательно передать с определенным небольшим ослаблением.

3.4.1.2 *Мощность в пределах необходимой полосы*

Статистическое распределение мощности в пределах необходимой полосы определяется относительными уровнями мощности различных частотных составляющих речевых сигналов, подаваемых на вход передатчика или, если используется более одного телефонного канала, числом действующих каналов и относительными уровнями различных частотных составляющих речевых сигналов, подаваемых на вход каждого канала.

Если к передатчику не подключено устройство закрытия связи, можно предполагать, что распределение мощности различных частотных составляющих речи в каждом канале соответствует кривой, приведенной в Рекомендации G.227 МККТТ (см. приложение II). Эта кривая не применима к службе звукового радиовещания.

Если передатчик используется в сочетании с устройством закрытия связи с применением инверсии спектра, можно пользоваться теми же данными после соответствующего преобразования результирующего спектра.

При использовании устройства закрытия связи с разделением полосы частот можно предполагать, что статистическое распределение мощности в пределах полосы частот является равномерным.

3.4.1.3 *Внеполосный спектр*

Если частота представлена как абсцисса в логарифмических единицах, а спектральная плотность мощности представлена как ордината в децибелах, кривая, представляющая внеполосный спектр, должна лежать ниже двух прямых линий, исходящих из точек $(+0,5 F, 0 \text{ дБ})$ и $(-0,5 F, 0 \text{ дБ})$ и заканчивающихся соответственно в точках $(+0,7 F, -20 \text{ дБ})$ и $(-0,7 F, -20 \text{ дБ})$. Далее за этими точками вплоть до уровня -60 дБ кривая должна лежать ниже двух прямых линий, которые проведены из последних упомянутых точек и имеют наклон 12 дБ на октаву. Далее кривая должна лежать ниже уровня -60 дБ .

Исходному уровню 0 дБ соответствует та спектральная плотность мощности, которая бы имела место, если бы вся мощность, за исключением мощности несущей, распределялась равномерно в пределах необходимой ширины полосы (см. также § 2.2, Часть D Отчета 977).

3.4.2 *Однополосные излучения классов R3E, H3E и J3E (ослабленная, полная или подавленная несущая) и излучения с независимыми боковыми полосами класса B8E*

3.4.2.1 *Необходимая ширина полосы*

3.4.2.1.1 Для излучений классов R3E и H3E необходимая ширина полосы F на практике равна величине самой высокой звуковой частоты f_2 , которую желательно передать с определенным небольшим ослаблением.

3.4.2.1.2 Для излучений класса J3E необходимая ширина полосы F на практике равна разности между самой высокой, f_2 , и самой низкой, f_1 , звуковыми частотами, которые желательно передать с определенным небольшим ослаблением.

3.4.2.1.3 Для излучений класса B8E необходимая ширина полосы F на практике равна разности между двумя радиочастотами, наиболее удаленными от присвоенной частоты, которые соответствуют двум крайним значениям звуковых частот, передаваемых с определенным небольшим ослаблением по двум внешним каналам излучения.

3.4.2.2 *Мощность в пределах необходимой полосы*

В § 3.4.1.2 даются указания относительно определения мощности в пределах необходимой полосы.

3.4.2.3 Внеполосный спектр излучений класса В8Е; одновременно действуют четыре телефонных канала

Внеполосная мощность зависит от числа и расположения действующих каналов. Описываемые ниже кривые пригодны лишь в случае, когда все четыре канала работают одновременно. Если некоторые каналы не работают, то внеполосная мощность уменьшается.

Если частота представлена как абсцисса в логарифмических единицах, причем предполагается, что относительная частота совпадает с серединой необходимой полосы, а спектральная плотность мощности представлена как ордината в децибелах, кривая, представляющая внеполосный спектр, должна лежать ниже двух прямых линий, начинающихся в точках $(+0,5 F, 0 \text{ дБ})$ и $(-0,5 F, 0 \text{ дБ})$ и заканчивающихся соответственно в точках $(+0,7 F, -30 \text{ дБ})$ и $(-0,7 F, -30 \text{ дБ})$. Далее за этими точками вплоть до уровня -60 дБ кривая должна лежать ниже двух прямых линий, которые проведены из последних упомянутых точек и имеют наклон 12 дБ на октаву. Далее кривая должна лежать ниже уровня -60 дБ .

Исходному уровню 0 дБ соответствует та спектральная плотность мощности, которая имела бы место, если бы вся мощность, за исключением мощности ослабленной несущей, распределялась равномерно в пределах необходимой ширины полосы.

3.5 Излучения звукового радиовещания с амплитудной модуляцией

Границы спектров излучений звукового радиовещания с амплитудной модуляцией, описываемые в этом разделе, были получены на основе измерений характеристик передатчиков, модулированных взвешенным шумом со среднеквадратичным значением коэффициента модуляции, равным 35% , и при отсутствии динамического компандирования уровней сигналов (см. Часть D, § 3.1 Отчета 977).

3.5.1 Излучения класса АЗЕ, двухполосное звуковое радиовещание

3.5.1.1 Необходимая ширина полосы

Необходимая ширина полосы F на практике равна удвоенной наивысшей модулирующей частоте M , которую желательно передать с определенным небольшим ослаблением.

3.5.1.2 Мощность в пределах необходимой полосы

Статистическое распределение мощности в пределах необходимой полосы определяется относительными уровнями мощности различных звуковых частотных составляющих, подаваемых на вход передатчика.

Можно предполагать, что распределение мощности в полосе звуковых частот при типичной передаче сигналов звукового вещания соответствует кривой, приведенной в Рекомендации 559. На практике эта кривая не превышает более чем в течение $5-10\%$ времени передачи.

3.5.1.3 Внеполосный спектр

Если частота представлена как абсцисса в логарифмических единицах, а спектральная плотность мощности представлена как ордината в децибелах, кривая, представляющая внеполосный спектр, должна лежать ниже двух прямых линий, начинающихся в точках $(+0,5 F, 0 \text{ дБ})$ и $(-0,5 F, 0 \text{ дБ})$ и заканчивающихся соответственно в точках $(+0,7 F, -35 \text{ дБ})$ и $(-0,7 F, -35 \text{ дБ})$. Далее за этими точками вплоть до уровня -60 дБ кривая должна лежать ниже двух прямых линий, проведенных из последних упомянутых точек и имеющих наклон 12 дБ на октаву. Далее кривая должна лежать ниже уровня -60 дБ .

Исходному уровню 0 дБ соответствует та спектральная плотность мощности, которая имела бы место, если бы вся мощность, за исключением мощности несущей, распределялась равномерно в пределах необходимой ширины полосы (см. также Часть D, § 3.2 Отчета 977).

Ордината определенной таким образом кривой представляет собой среднюю мощность, измеренную с помощью анализатора спектра с эффективной шумовой полосой, равной 100 Гц , частота настройки которого указана на оси абсцисс.

3.6 Излучения класса F1B

Для излучения класса F1B телеграфия с частотной манипуляцией при наличии или отсутствии флуктуаций, вызванных распространением радиоволн:

3.6.1 Необходимая ширина полосы

Если частотный сдвиг или разность между частотами посылки и паузы составляет $2D$ и если m — индекс манипуляции ($2D/B$), то необходимая ширина полосы задается одной из следующих формул, выбор которых зависит от значения m :

$$\begin{aligned} &2,6D + 0,55B \text{ с точностью до } 10\% \text{ при } 1,5 < m < 5,5, \\ &2,1D + 1,9B \text{ с точностью до } 2\% \text{ при } 5,5 \leq m \leq 20. \end{aligned}$$

3.6.2 Внеполосный спектр

Если частота представлена как абсцисса в логарифмических единицах, а спектральная плотность мощности представлена как ордината в децибелах, кривая, представляющая внеполосный спектр, должна лежать ниже двух прямых линий, имеющих постоянный наклон в децибелах на октаву, начинающихся в двух точках, которые ограничивают необходимую ширину полосы, и заканчивающихся на уровне -60 дБ. Далее эта кривая должна лежать ниже уровня -60 дБ. Начальные ординаты двух прямых линий и их наклоны приведены в таблице II как функция индекса манипуляции m :

ТАБЛИЦА II

Индекс манипуляции	Начальные ординаты (дБ)	Наклон (дБ на октаву)
$1 \cdot 5 \leq m < 6$	-15	$13 + 1 \cdot 8 m$
$6 \leq m < 8$	-18	$19 + 0 \cdot 8 m$
$8 \leq m \leq 20$	-20	$19 + 0 \cdot 8 m$

Исходный уровень 0 дБ соответствует средней мощности излучения.

Допустимая величина мощности внеполосных излучений ниже и выше границ необходимой ширины полосы равна каждой примерно 0,5% общей средней излучаемой мощности.

3.6.3 Время установления сигнала

Внеполосный спектр, близкий к ограничительной кривой, описанной в § 3.6.2, соответствует времени установления, равному примерно 8% исходной продолжительности телеграфной точки, т.е. около $1/12B$, при условии, что для формирования сигнала используется соответствующий фильтр.

3.6.4 Ширина занимаемой полосы для неформированных сигналов

В целях сравнения с вышеприведенными формулами можно указать, что для последовательности равных и прямоугольных сигналов (нулевое время установления) посылок и пауз ширина занимаемой полосы может быть определена по следующим формулам:

$$2,6D + 1,4B \text{ с точностью до } 2\% \text{ при } 2 \leq m \leq 8,$$

$$2,2D + 3,1B \text{ с точностью до } 2\% \text{ при } 8 \leq m \leq 20.$$

3.7 Излучения звукового вещания с частотной модуляцией

3.7.1 Излучения класса F3E, монофоническое звуковое вещание

3.7.1.1 Необходимая ширина полосы

Необходимая ширина полосы может быть рассчитана по формуле, приведенной в Приложении 6 Регламента радиосвязи:

$$B_n = 2M + 2DK,$$

где:

B_n : необходимая ширина полосы,
 M : наивысшая частота модуляции,
 D : максимальная девиация радиочастотной несущей,
 K : коэффициент, равный 1 при выполнении условия $D \gg M$.

3.7.2 Излучения классов F8E и F9E, стереофоническое звуковое вещание

3.7.2.1 Необходимая ширина полосы

Поскольку условие $D \gg M$, как правило, не выполняется, то не имеется достаточной информации для определения коэффициента K , и формула, упомянутая в § 3.7.1.1, может быть рекомендована лишь как руководящий принцип.

Результаты измерений показывают, что ширина радиочастотной полосы стереофонического ЧМ-излучения звукового вещания меньше, чем это следует из вычислений по приведенной выше формуле при $K = 1$.

Рекомендация № 63 ВАКР-79 в своей части "учитывая" отмечает, что не имеется достаточной информации для определения надежных расчетных формул; по этой причине с целью упрощения и унификации на международном уровне желательно как можно реже проводить измерения с целью определения необходимой ширины полосы.

На данный момент необходимую ширину полосы излучений F8E и F9E следует определять посредством измерений, принимая во внимание требования определенных стандартов передачи и качества.

4. Измерение спектров и ширины полосы излучений

чтобы внимание обращалось на следующие методы измерений:

4.1 Прямые методы измерения ширины полосы на уровне x дБ и внеполосного спектра

Нижеприведенные методы предназначены для получения тем или иным способом спектра сигнала, по которому непосредственно может быть найдена ширина полосы на уровне x дБ. Также могут быть получены различные параметры внеполосных спектров, такие как уровни начальных точек и скорости убывания. Описание методов установки нулевых уровней отсчета для измерения ширины полосы на уровне x дБ, а также значения измерительных уровней для различных классов излучения приведены в Отчетах 275, 324 и 420 (Дубровник, 1986 г.).

Путем определения при помощи интегрирования значений мощности в двух внешних участках спектра относительно мощности всего спектра и используя соответствующие значения отношения $\beta/2$, можно определить также ширину занимаемой полосы частот.

При этом используются следующие методы спектрального анализа:

4.1.1 Методы с использованием одного полосового фильтра (метод последовательного анализа спектра)

Данный метод состоит в полном исследовании спектра излучения при помощи узкополосного фильтра с фиксированной частотой настройки и шириной полосы пропускания, причем частота каждой составляющей спектра последовательно сравнивается с центральной частотой фильтра путем соответствующего частотного преобразования, которое управляется вручную или автоматически.

Измерительное оборудование при данной технике измерения должно быть предназначено для спектрального анализа как периодических сигналов (спектроанализаторы напряжения), так и непериодических сигналов (спектроанализаторы мощности). Параметры обоих типов оборудования приведены в приложении IV. Для применения данного оборудования в условиях реального радиообмена см. информацию в § 4.4.

4.1.2 Метод с использованием многозвенных полосовых фильтров (параллельный спектральный анализ)

Этот метод заключается в разделении занимаемой полосы на узкие полосы, для каждой из которых предусмотрен свой полосовой фильтр; выход каждого фильтра подсоединяется либо отдельно и постоянно к собственному измерительному устройству, либо последовательно и автоматически к единому измерительному устройству. Этот метод особенно подходит для исследования непериодических сигналов, таких как радиотелефонные сигналы.

4.1.3 Другие методы спектрального анализа

В этих методах используется преобразование временной формы представления сигнала в частотную, и в них входят различные новые виды спектрального анализа, основанные как на использовании специального измерительного оборудования (например, дисперсионно-временной анализ, анализ со сжатием сигнала во времени), так и на математическом анализе (например, анализ спектра сигнала с помощью "быстрого преобразования Фурье" на ЭВМ).

4.2 Прямые методы определения ширины занимаемой полосы путем измерения отношения мощностей $\beta/2$

В описываемых ниже методах полная мощность излучения сравнивается с мощностью излучения после фильтрации. Кроме того, мощности соответствующих составляющих могут быть определены путем оценки спектра мощности, полученного при помощи спектроанализатора.

4.2.1 Метод использования одного фильтра верхних частот

При этом методе используется один фиксированный фильтр верхних частот. Посредством генератора переменной частоты преобразователя частоты определяются такие две граничные частоты, при которых спектральная мощность, сосредоточенная выше первой и ниже второй частот, составляет на выходе фильтра $\beta/2\%$ всей мощности на входе. Ширина занимаемой полосы определяется разностью этих двух граничных частот.

Процедуру измерений можно упростить, используя управляемый генератор, работающий попеременно на двух частотах, причем средняя частота генератора имеет постоянное значение. Разность частот настройки генератора регулируется единым регулятором, шкала которого прокалибрована в единицах ширины полосы.

Если спектральное распределение в основном симметрично, то допустим более простой метод, при котором с помощью фильтра верхних частот с регулируемой граничной частотой выделяются частотные составляющие выпрямленного сигнала.

4.2.2 Метод использования двух фильтров верхних частот

При этом методе для независимого выделения внеполосных составляющих в верхней и нижней частях спектра сигнала используются два одинаковых фиксированных фильтра верхних частот. Соответственно используются два преобразователя частоты, генераторы которых автоматически и независимо настраиваются таким образом, чтобы каждый фильтр выделял сигнал, мощность которого — $\beta/2\%$ от общей мощности.

4.2.3 Метод использования фильтров нижних и верхних частот

При этом методе для независимого выделения внеполосных составляющих в верхней и нижней частях спектра используются два фильтра верхних и нижних частот с одинаковыми частотами среза.

Применяются два преобразователя частот. Частоты двух генераторов настраиваются автоматически и независимо так, чтобы оба фильтра выделяли сигнал, мощность которого составляет $\beta/2\%$ от общей мощности. Разность частот этих двух генераторов равна ширине занимаемой полосы и определяется при помощи измерительного устройства, указывающего непосредственно эту разность частот.

4.2.4 Метод использования спектроанализатора

При этом методе [МККР, 1982-86] частотные границы, ниже и выше которых величины мощностей составляют $\beta/2\%$ от общей мощности, определяются путем оценки мощности спектра излучения, полученного при спектральном анализе. Соответствующие величины мощности определяются суммированием мощностей отдельных спектральных составляющих.

Это предполагает наличие линейного спектра, который возможен только в случае периодичности сигнала. Однако спектры сигналов действительных сообщений являются сплошными. Тем не менее данный метод применим и в последнем случае, поскольку для определения ширины занимаемой полосы достаточно выбрать через равные частотные интервалы несколько участков спектра сигнала. Этот частотный интервал должен выбираться так, чтобы выбранные участки спектра достаточно четко воспроизводили огибающую спектра. Поскольку стандартный спектроанализатор осуществляет анализ спектра последовательно, а не в реальном масштабе времени, рекомендуется сделать несколько сканирований в режиме "максимального удержания".

Хотя теоретически при данном методе требуется спектроанализатор мощности, тогда как большинство имеющихся анализаторов являются спектроанализаторами напряжения, эти последние могут применяться с учетом ограничений, указанных в § 4.4. Таким образом, этот метод особенно подходит для определения ширины занимаемой полосы сигналов, содержащих цифровую или квантовую информацию с квази-периодическими спектрами, например телеграфных сигналов, сигналов передачи данных и радиолокационных сигналов.

При использовании современных спектроанализаторов с цифровой памятью данный метод является наиболее подходящим для реализации с помощью ЭВМ.

4.3 Косвенные методы измерения ширины занимаемой полосы

Проводимые ниже методы основаны на зависимости ширины занимаемой полосы от других параметров, таких как скорость убывания внеполосного спектра, время установления телеграфного сигнала, среднеквадратичное значение девиации частоты и т.д. В ряде случаев, например при наличии шумов или помех, а также при измерениях на сигналах действительных сообщений, такие параметры часто могут быть измерены с большей точностью, чем собственно ширина занимаемой полосы.

4.3.1 Методы, основанные на измерениях скорости убывания внеполосного спектра

Эти методы состоят в расчете уровней спектральной плотности мощности на границах занимаемой полосы с учетом известной величины $\beta/2\%$ и измеряемой скорости убывания внеполосного спектра при известном законе распределения спектральной плотности мощности в пределах внеполосного спектра и в последующем измерении ширины полосы на этих уровнях. Описание этого метода дано в § 2.2.1 Отчета 324 и § 11.1 Отчета 275.

4.3.2 *Метод, основанный на измерении относительного времени установления импульсов*

Для телеграфных классов излучений ширина занимаемой полосы зависит от относительного времени установления импульсов, определенного в § 1.21, и может быть рассчитана на основе измеренных величин относительного времени установления наиболее короткого импульса.

В случае излучений классов A1A, A1B и F1B можно пользоваться формулами, приведенными соответственно в § 1.2 Части В и А Отчета 977.

4.3.3 *Метод, используемый для излучений с частотной модуляцией с учетом среднеквадратичного значения девиации частоты*

Этот метод, основанный на зависимости ширины занимаемой полосы одноканальных радиотелефонных излучений с частотной модуляцией от среднеквадратичного значения девиации частоты, описан в § 2.2.2 Отчета 324.

4.4 *Измерения на сигналах действительных сообщений*

Как правило, спектры сигналов действительных сообщений невозможно проанализировать с достаточной для практических целей точностью, если пользоваться последовательными спектроанализаторами с детекторами с небольшой постоянной времени (§ 4.11), предназначенными для анализа спектров периодических сигналов. Спектральный анализ сигналов действительных сообщений с довольно большой загруженностью каналов и в условиях отсутствия заметных пауз желательно осуществлять при помощи спектроанализаторов мощности, имеющих последетекторные усредняющие устройства с достаточно большим временем интегрирования (см. также приложение IV).

Спектральный анализ некоторых классов телеграфных излучений, таких как A1A, A1B, F1B, H2B, J2B и F7BDX, по сигналам действительных сообщений может проводиться и при помощи анализаторов периодических сигналов (спектроанализаторы напряжения), если ширина полосы анализирующего фильтра примерно равна скорости манипуляции. В этом случае огибающие воспроизводимых спектров, за исключением узких участков, совпадают с огибающими спектров телеграфных сигналов данных классов излучений с равновеликими посылками и паузами. Совпадение этих спектров не имеет места для сравнительно узких участков, прилегающих к несущей, а также к номинальным передаваемым частотам, соответствующим посылкам и паузам. В этих узких участках максимальное значение огибающей спектра может достигать уровня немодулированной несущей (немодулированные номинальные передаваемые частоты).

Измеренные таким образом спектры сигналов действительных сообщений несколько отличаются от истинных спектров мощности, поскольку их структура не воспроизводится, а огибающая является сглаженной. Тем не менее этот метод может применяться для измерения ширины занимаемой полосы в соответствии с § 4.2.4, ширины полосы на уровне x дБ и скорости убывания внеполосных спектров, так как для целей таких измерений больший интерес представляет огибающая спектра, чем его составляющие.

5. **Точности, необходимые при измерении ширины полосы**

относительно точностей, необходимых при измерении ширины полосы, обращаться к приложению III.

БИБЛИОГРАФИЯ

Документы МККР

[1982-86]: 1/119 (Германия (Федеративная Республика)).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примеры спектров, иллюстрирующие определение мощности внеполосных излучений, необходимой ширины полосы и ширины полосы частот на уровне x дБ.

Ось абсцисс: частота

Ось ординат: мощность в единицу полосы частот.

Примечание 1. — Спектры предполагаются симметричными.

Примечание 2. — Пунктирные линии обозначают допустимую ограничительную кривую для внеполосного спектра.

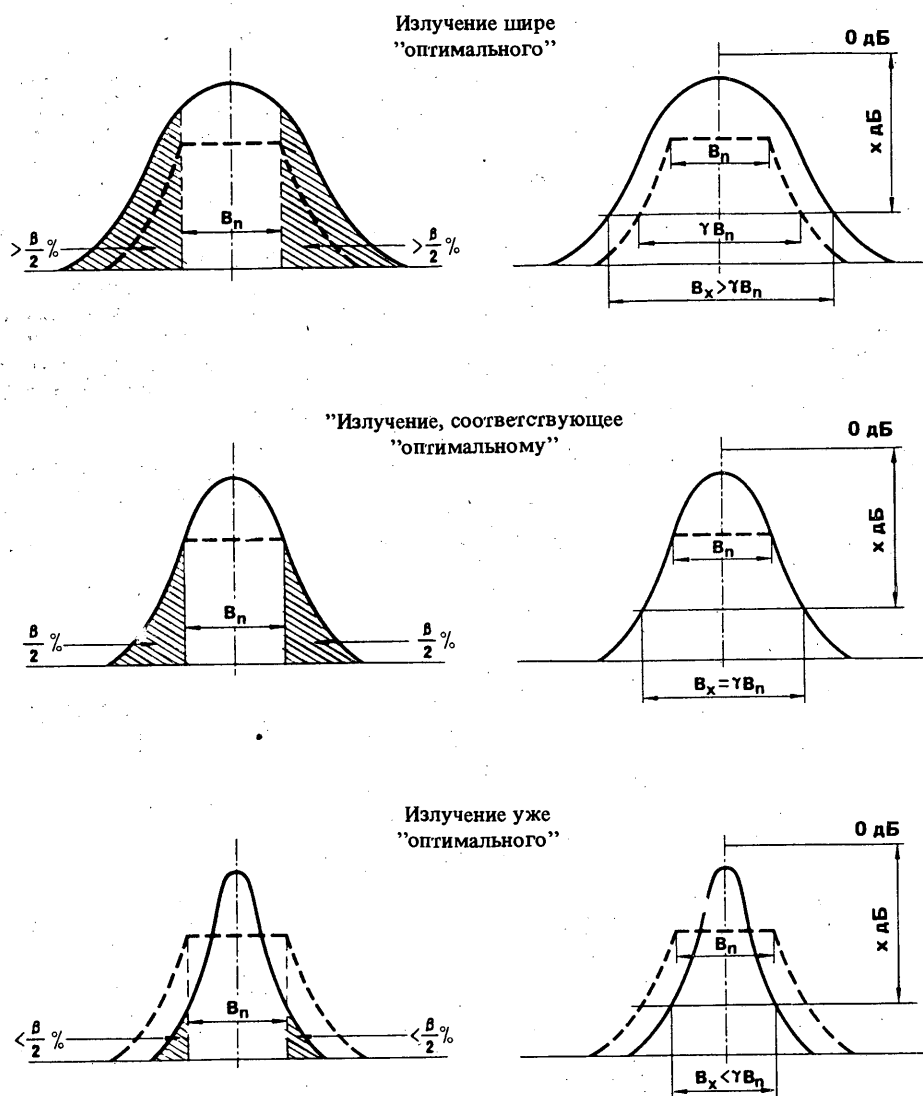


РИСУНОК 1 — Оценка спектра путем сравнения мощности внеполосного излучения с ограничительной кривой

РИСУНОК 2 — Оценка спектра по ширине полосы на уровне x дБ

B_n : необходимая ширина полосы

B_x : ширина полосы на уровне x дБ

x : значение измерительного уровня (дБ)

γ : требуемое соотношение между шириной полосы на уровне x дБ и необходимой шириной полосы, определяемое значением уровня x дБ и параметрами ограничительной кривой для внеполосного спектра

$\frac{B}{2}$: половина мощности допустимого внеполосного излучения

ПРИЛОЖЕНИЕ II

(Выдержка из Рекомендации G.227 МККТТ)

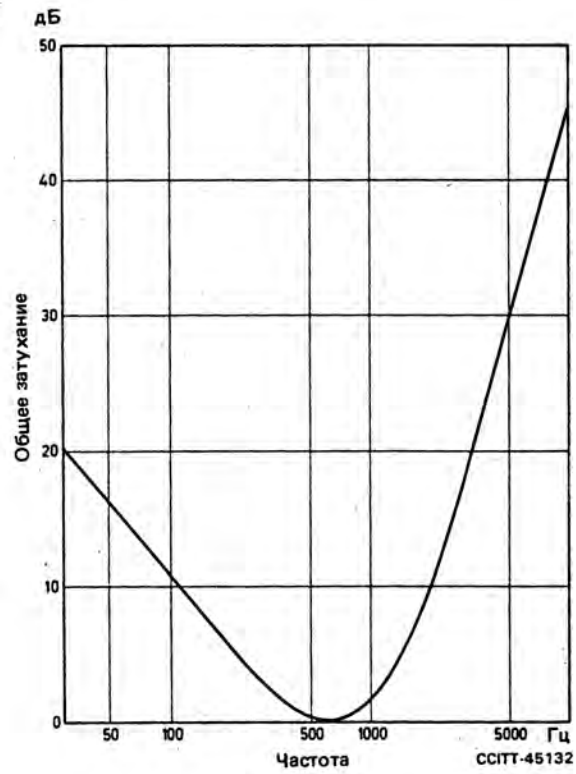
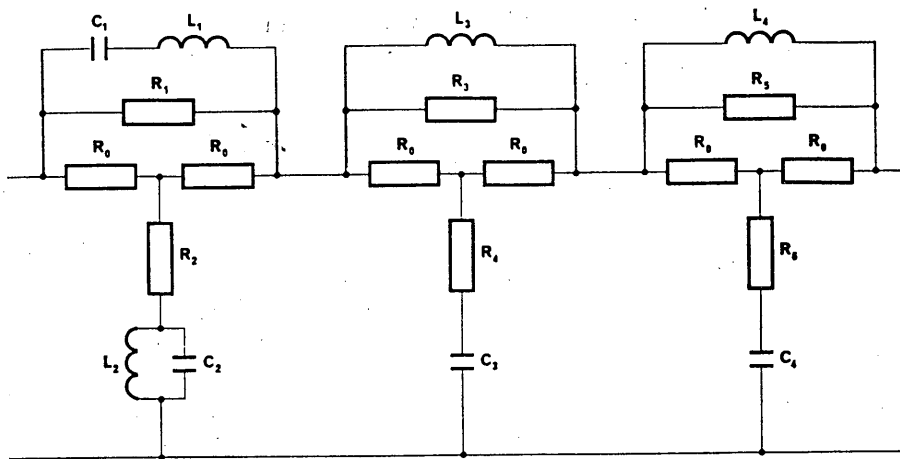


РИСУНОК 3 — Частотная характеристика формирующей схемы генератора
обычного телефонного сигнала



Секция 1

$$\frac{R_1}{R_0} = 45$$

$$\frac{R_2}{R_0} = 0.0222$$

$$\frac{R_3}{R_0} = 10$$

$$\frac{R_4}{R_0} = 0.1$$

$$\frac{R_5}{R_0} = 22$$

$$\frac{R_6}{R_0} = 0.0455$$

Секция 2

$$\frac{L_1 \omega_0}{R_0} = 0.5$$

$$\frac{L_2 \omega_0}{R_0} = 2$$

$$\frac{L_3 \omega_0}{R_0} = 0.5$$

$$\frac{L_4 \omega_0}{R_0} = 1.11$$

Секция 3

$$R_0 C_1 \omega_0 = 2$$

$$R_0 C_2 \omega_0 = 0.5$$

$$R_0 C_3 \omega_0 = 0.5$$

$$R_0 C_4 \omega_0 = 1.11$$

$$\omega_0 = 2\pi \times 10^3 \times \text{секунда}^{-1}$$

РИСУНОК 4 — Формирующая схема генератора обычного телефонного сигнала

R_0 : характеристика сопротивления цепи

Допуски на детали: $\pm 1\%$

ПРИЛОЖЕНИЕ III

ТОЧНОСТИ, НЕОБХОДИМЫЕ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ШИРИНЫ ПОЛОСЫ

1. Измерение ширины полосы на уровне x дБ в соответствии с § 4.1

1.1 Лабораторная аппаратура

Использование этой аппаратуры требует, чтобы испытываемые сигналы имели спектр, составляющие которого устойчивы по амплитуде и частоте. Амплитуды измеряются аттенуатором, калиброванным относительно постоянного уровня; частоты измеряются частотометром.

Если условия стабильности, о которых говорится выше, обеспечиваются, то точность измерений зависит лишь от точности калибровки аттенуатора и частотометра.

При измерении амплитуды можно достигнуть точности $\pm 1\%$, но практически в большинстве случаев достаточна точность $\pm 5\%$.

1.2 Устройство с автоматической разверткой

При условии, что спектроанализатор имеет параметры, приведенные в приложении IV, амплитуды составляющих можно измерять с точностью ± 2 дБ. Однако без автоматической развертки и при статических условиях работы спектроанализатора можно обеспечить большую точность — порядка ± 1 дБ. Зависимость ошибки измерения ширины полосы на уровне x дБ от ошибки измерения уровней спектральных составляющих приведена в Отчете 324.

Точность измерения частотного разнеса зависит, главным образом, от линейности развертки и от ширины исследуемой полосы.

Однако при измерении периодических сигналов обычно известны частотные интервалы между соседними составляющими.

2. Измерение ширины занимаемой полосы в соответствии с § 4.2

Точность этих методов зависит от точности измерения отношения мощностей и параметров используемых фильтров. Зависимость ошибки измерения ширины занимаемой полосы от ошибки при сравнении мощностей приведена в Отчете 324.

3. Влияние шумов на точность измерений ширины полосы

Влияние шумов на точность, достигаемую при измерении ширины полосы различными методами, обсуждается в § 11 Отчета 275.

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАЗВЕРТКОЙ ПО ЧАСТОТЕ

Оборудование, предназначенное для последовательного анализа спектров радиопередатчиков (§ 4.1.1) при их модуляции периодическими сигналами (спектроанализаторы напряжения) и случайными сигналами (спектроанализаторы мощности), обычно должно иметь следующие характеристики.

1. Ширина полосы пропускания анализирующего фильтра Δf

Ширина полосы пропускания анализирующего фильтра спектроанализатора напряжения на уровне -3 дБ не должна превышать $0,3 F_m$, где F_m — частота сигнала, модулирующего (манипулирующего) передатчик.

Ширина полосы пропускания анализирующего фильтра спектроанализатора мощности не должна превышать $0,05 B_n$, где B_n — необходимая ширина полосы для соответствующего класса излучения.

Форма частотной характеристики фильтра для повышения скорости анализа должна быть близкой к гауссовой.

2. Постоянная времени усредняющего (последетекторного) фильтра τ

Постоянная времени усредняющего фильтра спектроанализатора выбирается как можно меньшей, т.е. достаточной лишь для фильтрации составляющей промежуточной частоты сигнала на выходе фильтра.

Постоянная времени усредняющего фильтра спектроанализатора мощности выбирается равной:

$$\tau \geq \frac{16}{\Delta f} \quad (\tau \text{ в секундах, } \Delta f \text{ в Гц}). \quad (1)$$

3. Диапазон анализируемых частот P

Диапазон анализируемых частот должен быть достаточным для включения наиболее удаленных боковых составляющих, воспроизведение которых желательно. При измерениях ширины полосы на уровне x дБ диапазон анализируемых частот может быть выбран исходя из условия:

$$P \approx 1,5 B_x, \quad (2)$$

где B_x — ширина полосы на уровне x дБ.

Для измерения ширины полосы и внеполосных спектров излучения передатчиков, работающих в диапазоне частот $150 \text{ кГц} - 30 \text{ МГц}$, желательно иметь возможность плавно или дискретно изменять диапазон анализируемых частот в пределах от 1 до 60 кГц .

4. Время развертки T

Допустимое время развертки зависит от ширины полосы пропускания и формы частотной характеристики анализирующего фильтра, типа используемого детектора, постоянной времени усредняющего фильтра и диапазона анализируемых частот.

Для спектроанализаторов напряжения при гауссовой форме частотной характеристики анализирующего фильтра время автоматической развертки по частоте определяется по формуле:

$$T \geq \frac{P}{(\Delta f)^2} \quad (T \text{ в секундах, } P \text{ и } \Delta f \text{ в Гц}). \quad (3)$$

Для измерения ширины полосы на уровне x дБ с помощью спектроанализаторов мощности с погрешностью не более 10% допустимое время развертки при использовании линейного демодулятора, квадратичного детектора или детектора с логарифмическими усилителями должно выбираться исходя из следующих условий:

— при наклоне спектра Q в точке измерения B_x менее 30 дБ/октава:

$$T_{lin} \geq 8,3 \tau \frac{P}{B_x} \sqrt{3,4 \left(1 + \frac{3}{Q}\right)} \quad (4)$$

$$T_{quadr} \geq 11,8 \tau \frac{P}{B_x} \sqrt{3,4 \left(1 + \frac{3}{Q}\right)} \quad (5)$$

$$T_{log} \geq 11,8 \tau \frac{P}{B_x} \sqrt{0,1 Q} \quad (6)$$

— при $Q \geq 30$ дБ/октава:

$$T_{lin} \geq \frac{2,3 P \tau |X|}{B_x} \quad (7)$$

$$T_{quadr} \geq \frac{4,6 P \tau |X|}{B_x} \quad (8)$$

$$T_{log} \geq \frac{4,6 P \tau}{B_x} \log \frac{V}{V - |X| + 1}, \quad (9)$$

где X — значение измеренного уровня в дБ,

V — динамический диапазон спектроанализатора в дБ.

5. Отключение автоматической развертки

Должны быть обеспечены меры по отключению автоматической развертки, чтобы в отдельных случаях была возможность осуществить ручную развертку, например когда для автоматической развертки в соответствии с формулами § 4 требуется слишком большое время сканирования.

6. Форма воспроизведения

Для обеспечения непосредственного визуального обзора в качестве дисплея могут быть использованы различного рода электронно-лучевые трубки, например трубки, обладающие длительным послесвечением, запоминающие трубки, а также другие устройства, например графические регистраторы.

7. Динамический диапазон

Диапазон воспроизводимых амплитуд должен обеспечивать возможность измерять составляющие, отличающиеся по амплитуде, по крайней мере, на 60 дБ. Шкала амплитуд индикаторного устройства может быть линейной или логарифмической. Может оказаться желательным измерить отдельно и поэтапно наибольшие и наименьшие составляющие, что возможно при использовании калиброванного аттенюатора или калиброванной шкалы на экране осциллографа.

8. Стабильность частоты

Стабильность частоты различных тональных генераторов должна быть такова, чтобы уход частоты во время измерения был небольшим по сравнению с эффективной разрешающей способностью фильтра.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 667

ДАННЫЕ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРА
НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

(Решение 27-2)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что перед администрациями встанут все более сложные и всеобъемлющие задачи в области управления использованием спектра в связи с растущим применением существующих и новых технологий электросвязи;
- (b) что эффективное решение проблем, касающихся управления использованием спектра, требует средств хранения, извлечения и анализа данных, и, следовательно, для эффективного управления использованием спектра необходимо применение ЭВМ;
- (с) что перед ВРГ 1/2 стояла задача разработать и рекомендовать приемлемые для обмена между администрациями единые стандарты на данные для ЭВМ, необходимые для управления использованием спектра на национальном уровне, принимая во внимание преимущества их совместимости с существующими стандартами для обмена данными между администрациями и МКРЧ (Решение 27);
- (d) что ВРГ 1/2 разработала стандарты на данные для ЭВМ, которые необходимы для управления использованием спектра на национальном уровне и приведены в "Справочнике по применению ЭВМ для управления использованием спектра",

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы элементы данных, приведенные в таблице II приложения IV к Справочнику [МСЭ, 1986 г.], использовались в качестве стандарта для спецификации данных, необходимых для присвоения частот в рамках управления использованием спектра на национальном уровне, а также для нотификации;
2. чтобы элементы данных периодически пересматривались и переиздавались.

БИБЛИОГРАФИЯ

МСЭ [1986 г.] Справочник по применению ЭВМ для управления использованием спектра, 1983 г. Пересмотрен в 1986 г., МСЭ, Женева.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 668

СПОСОБЫ ОБМЕНА МАШИНЫМИ ПРОГРАММАМИ И ДАННЫМИ
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРА

(Вопрос 65/1)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- a) что передача машинных программ и данных по управлению использованием спектра способствует упрощению управления использованием спектра на национальном уровне и взаимодействию администраций между собой и МКРЧ в области управления использованием спектра (см. Решение 27);
- b) что подобные машинные программы и данные по управлению использованием спектра могут подлежать обмену между системами ЭВМ различных администраций и МКРЧ посредством существующих средств связи;
- c) что для такой передачи информации по сетям связи обычно требуется решение административных и технических задач;
- d) что машинные программы по управлению использованием спектра могут быть получены в МККР, от администраций или из других источников;
- e) что с точки зрения эффективности для администраций оптимальным является использование на национальном уровне общепринятых элементов данных и совместимых машинных программ по управлению использованием спектра;
- f) что многие администрации успешно внедряют компьютеризацию для становления и совершенствования управления использованием спектра на национальном уровне;
- g) что элементы данных, применяемые при управлении использованием спектра на национальном уровне, определены в Предисловии МКРЧ к Международному регистру частот и рекомендованы МККР (см. Рекомендацию 667);
- h) что организация дистанционного ввода данных и проверки их правильности в реальном масштабе времени может быть сопряжена с заметными расходами,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы поощрялось использование администрациями средств дистанционного доступа к электронно-вычислительной системе МСЭ. Следует отдавать предпочтение внедрению системы дистанционного ввода данных по частотным присвоениям от администраций в базу данных МКРЧ;
2. чтобы поощрялось использование администрациями тех же методов сбора и подтверждения данных, которые используются в МКРЧ;
3. чтобы администрации могли осуществлять дистанционный поиск информации, касающейся управления использованием спектра, в базе данных МКРЧ; при этом следует применять следующие методы поиска информации в базах данных:
 - непосредственная обработка при небольших объемах искомых данных;
 - пакетная обработка при больших объемах искомых данных;
4. чтобы системы управления базами данных, касающиеся управления использованием спектра, предусматривали соответствующие защитные функции от несанкционированного изменения данных;
5. чтобы форматы сообщений при обмене данными между администрациями или между администрациями и МКРЧ выбирались на основе Рекомендации 667;
6. чтобы поощрялось использование администрациями машинных программ по управлению использованием спектра частот и анализу электромагнитной совместимости, к которым имеется доступ в соответствии с Резолюцией 88.

РАЗДЕЛ 1В: ПРИНЦИПЫ И ТЕХНИКА ПЛАНИРОВАНИЯ СПЕКТРА И ЕГО СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 337-2

ЧАСТОТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ РАЗНОС

(Вопрос 18/1)

(1948–1951–1953–1963–1970–1974–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

(a) что в большинстве случаев основными факторами, определяющими соответствующие критерии частотного или территориального разнosa, являются:

- необходимые мощность и спектральное распределение принимаемого полезного сигнала;
- мощность и спектральное распределение мешающих сигналов и шума, поступающих на вход приемника;
- зависимость от расстояния потерь передачи при распространении радиоволн;

(b) что в общем случае передатчики имеют излучение, спектральные составляющие которых находятся за пределами необходимой занимаемой ширины полосы излучения;

(c) что влияние оказывают многие факторы, в том числе свойства среды передачи (которые изменяются во времени и являются трудноопределимыми), характеристики приемника и, для слухового приема, различающая способность слухового аппарата человека;

(d) что возможны проблемы при частотном или территориальном разнose между радиосредствами.

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы для определения частотно-территориального разнosa между радиосредствами использовался следующий метод:

- определение мощности и спектрального распределения принимаемого полезного сигнала;
- определение мощности и спектрального распределения принимаемых мешающих сигналов и шума в приемнике;
- использование данных Отчета 654 для определения основного подхода к количественному определению эффекта взаимного влияния полезного и мешающих сигналов и характеристик приемника для величин частотно-территориального разнosa;
- на основании этих данных определение значений частотно-территориального разнosa, которые обеспечивают требуемые качество и надежность связи. При этом следует принимать во внимание как флуктуационную природу сигнала и помехи, так и избирательные способности слушателя или зрителя, когда это является уместным;

2. чтобы на каждом этапе вычислений по возможности производилось сравнение с данными, полученными при заданных контролируемых рабочих условиях, что особенно важно при нахождении окончательной величины необходимого частотно-территориального разнosa между радиосредствами.

Примечание. – В этой связи могут быть полезны Рекомендация 372 и Отчеты 322, 258, а также Отчеты 413, 414 и 415 (Осло, 1966 г.).

РЕКОМЕНДАЦИЯ 669

ЗАЩИТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕКТРА

(Вопрос 45/1)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что совместное использование частот является важным аспектом эффективного использования спектра;
- (b) что МККР возложил основную ответственность за изучение вопросов совместного использования частот на 1-ю Исследовательскую Комиссию при содействии других Исследовательских Комиссий;
- (c) что исследования по совместному использованию частот внутри и между Исследовательскими Комиссиями уже достаточно продвинулись;
- (d) что 1-я Исследовательская Комиссия держится в курсе работ, проводимых в других Исследовательских Комиссиях и между ними;
- (e) что можно гораздо шире осуществлять совместное использование частот, чем это происходит на данном этапе;
- (f) что в настоящее время 1-я Исследовательская Комиссия проводит исследования проблем совместного использования частот, являющихся общими для двух или для большего числа других Исследовательских Комиссий, осуществляя с ними необходимую координацию;
- (g) что для выявления критериев совместного использования частот желательно определить уровни помех, при которых всякое излучение или индукция оказывают неблагоприятное влияние на радиослужбу, и что использование защитных отношений является одним из способов определения таких уровней помех;
- (h) что МККРТТ рекомендует определить критерии шума и помех для коммутируемых сетей общего пользования, которые могут затрагиваться в случае совместного использования спектра,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы в исследованиях по совместному использованию частот применялись защитные отношения для различных типов модуляции, приведенные в таблице IV Отчета 525, если отсутствуют более точные технические сведения;
 2. чтобы в случаях совместного использования, когда радиоканалы подключены к коммутируемой сети общего пользования, также принимались во внимание соответствующие критерии МККРТТ.
-

РАЗДЕЛ 1С: ТЕХНИКА РАДИОКОНТРОЛЯ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 575

ЗАЩИТА ФИКСИРОВАННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ СТАНЦИЙ
ОТ РАДИОПОМЕХ

(Вопросы 31/1 и 32/1)

(1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) преимущества, которые имеют администрации, использующие фиксированные контрольные станции для собственных нужд, а также в рамках международной системы радиоконтроля;
- (b) что наилучшие результаты могут быть получены от контрольных станций, подверженных минимальному воздействию радиочастотных помех;
- (c) что уровни радиочастотных помех зависят от мощности излучений расположенных поблизости передатчиков и иных промышленных источников излучения;
- (d) что существуют определенные стандартные уровни сигналов для исследований, касающихся размещения и постоянной работы фиксированных контрольных станций;
- (e) что относительно просто измерить напряженность дискретных радиосигналов, а затем определить наличие помех в контрольных приемниках после принятия службой радиоконтроля мер по устранению этих помех;
- (f) что для развивающихся стран во избежание расходов на переоборудование особенно важно устанавливать средства радиоконтроля в местах, где можно ожидать их продолжительной эксплуатации,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы администрации использовали следующие значения напряженности поля в качестве стандартных, при превышении которых следует проводить индивидуальный анализ помех при установке и эксплуатации фиксированных контрольных станций для того, чтобы предотвратить воздействие на них радиочастотных помех:

Основная частота, f	Стандарт напряженности поля (мВ/м)	Среднеквадратичные значения более чем одной основной напря- женности поля (мВ/м)
$9 \text{ кГц} \leq f < 174 \text{ МГц}$	10	30
$174 \text{ МГц} \leq f < 960 \text{ МГц}$	50	150

Примечание. — Среднеквадратичная величина напряженности поля применяется для нескольких сигналов, но только в том случае, когда все они находятся в пределах полосы пропускания контрольного приемника.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 377-2

**ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ НА СТАНЦИЯХ,
ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОГО РАДИОКОНТРОЛЯ**

(Вопрос 22/1)

(1948–1956–1959–1963–1966–1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) требования администраций, международных организаций, осуществляющих радиоконтрольные наблюдения, и МККР в отношении измерений частоты, которые необходимы для эффективного выполнения возложенных на них задач;
- (b) наличие соответствующего контрольного оборудования для измерения частоты;
- (c) желательность того, чтобы ошибка измерения частоты не превышала одну десятую от допусков на частоту, приведенных в Приложении 7 к Регламенту радиосвязи:

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы оборудование и техника радиоконтроля обеспечивали точность измерения частоты, равную или большую приведенной в таблице I:

ТАБЛИЦА I – Точность измерения частоты на контрольных станциях

Вид измерения	Точность
1. Измерение частоты станций, работающих в диапазоне от 9 до 4000 кГц, кроме вещательных станций	относительная погрешность измерения не выше $\pm 5 \times 10^6$ (либо абсолютная точность ± 1 Гц, когда относительная погрешность – менее ± 1 Гц)
2. Измерение частоты вещательных станций, работающих в диапазоне от 9 до 4000 кГц	± 1 Гц
3. Измерение частоты станций, работающих в диапазоне от 4000 кГц до 29,7 МГц	± 1 Гц
4. Измерение частоты станций, работающих в диапазоне от 29,7 до 470 МГц, кроме телевизионных станций ⁽¹⁾	$\pm 0,5 \times 10^6$
5. Измерение частоты станций, работающих в диапазоне от 470 до 2450 МГц, кроме телевизионных станций	$\pm 2 \times 10^6$
6. Измерение частоты телевизионных станций, работающих в диапазоне от 29,7 до 2450 МГц	± 50 Гц
7. Измерение частоты станций, работающих в диапазоне от 2450 МГц до 10,5 ГГц	$\pm 5 \times 10^6$
8. Измерение частоты станций, работающих в диапазоне от 10,5 до 40 ГГц	$\pm 10 \times 10^6$

⁽¹⁾ Для передатчиков сухопутной подвижной службы, работающих в диапазонах 150 и 450 МГц, задаются требования на значения относительной точности измерения частоты, выраженной в виде $N \times 10^6$ (100–470 МГц).

Примечание. – Признается, что приведенные выше точности измерений достаточны для международного радиоконтроля, но могут потребоваться иные точности для контроля на национальном уровне.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 378-4

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯ НА КОНТРОЛЬНЫХ
СТАНЦИЯХ И УСКОРЕННЫЕ МЕТОДЫ ТАКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

(Вопрос 24/1)

(1953—1956—1963—1966—1978—1982—1986)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что измерения напряженности поля осуществляются на станциях радиоконтроля в диапазоне частот от 9 кГц до 1 ГГц;
- (b) что желательны точные измерения для их использования в связи с международной регистрацией и присвоением частот;
- (c) что станциям, осуществляющим международный радиоконтроль в рамках своей основной деятельности, необходимо проводить быстрые измерения напряженности поля вредных помех;
- (d) что в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц в некоторых случаях допустима меньшая точность, чем указанная в § 2, ниже;
- (e) что также желательно публиковать данные по контролю напряженности поля,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы, в целях обеспечения точности, указанной в § 2, установка и эксплуатация оборудования для измерения напряженности поля на станциях радиоконтроля производилась в соответствии с приложением I к данной Рекомендации.
2. чтобы требуемая точность измерения напряженности поля при величинах более 1 мкВ/м, если не существует ограничений, вызванных внутренними шумами приемника, атмосферными шумами или внешними помехами, соответствовала следующим значениям:

Полоса частот (МГц)	Точность измерения (дБ)
ниже 30	± 2
от 300 до 1000	± 3

3. если невозможно получить точность, указанную в § 2, вследствие ограничений в измерительном оборудовании, наличии помех, нестабильности сигнала и других причин, тем не менее намерения следует соотносить с точностью, указанной в § 2;
4. чтобы для устраненного измерения напряженности поля на станциях радиоконтроля всех методов, указанных в Отчете 273, был выбран либо метод замещения, либо метод общей калибровки измеренной системы, дающие точность более ± 6 дБ.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

1 Установка антенны

1.1 Частоты до 30 МГц

Для частот, меньших или равных 30 МГц, рекомендуется использовать вертикальные антенны. Вертикальная антенна может быть короче, чем четверть длины волны, и иметь систему заземления либо в виде зарытых в землю проводников, расположенных в виде звезды, с длиной, равной как минимум удвоенной длине волны, и разнесенных максимум на 30° относительно друг друга, либо в виде эквивалентного заземленного экрана. Можно обеспечить некоторое преимущество, если использовать вертикальную антенну в виде перевернутого конуса с аналогичной системой заземления;

1.1.1 общепризнано, что случайные изменения поляризации ионосферных волн таковы, что вертикально поляризованная составляющая, как правило, практически равна горизонтальной составляющей;

1.1.2 напряжение, возникающее на выходе вертикальной антенны, более короткой, чем четверть длины волны, практически не зависит от частоты. Поскольку импеданс у такой антенны является емкостным, обеспечиваемое измерительным устройством напряжение, при его подключении к соответствующим образом нагруженной линии, как правило, является прямой функцией от частоты, что обеспечивает простую, относительно однородную калибровочную кривую;

1.1.3 вертикальная антенна конической формы обеспечивает существенно большее усиление, чем короткая одноэлементная вертикальная антенна. Ее импеданс однороден, а характеристика усиления в диапазоне от 2 до 30 МГц достаточно сглажена; на частотах ниже примерно 2 МГц, в зависимости от размера антенны, ее калибровочная кривая по частоте является однородной;

1.2 Частоты выше 30 МГц

Для измерения напряженности на частотах выше 30 МГц рекомендуется применять антенны, отвечающие следующим условиям:

1.2.1 приемная антенна должна иметь такую же поляризацию, что и передающая антенна. Для этих частот наиболее подходят короткие несимметричные антенны, полуволновые диполи и антенны с высоким коэффициентом усиления;

1.2.2 желательно, чтобы антенна была расположена на высоте 10 м от поверхности земли;

1.2.3 следует учитывать окружающую среду (возможные препятствия) для сведения к минимуму факторов, снижающих точность измерений. По мере возможности следует проводить измерения в нескольких смежных пунктах (групповое наблюдение) и использовать усредненную результирующую величину или же производить постоянные регистрируемые измерения во время перемещения в рациональном направлении, чтобы зафиксировать влияние окружающей среды для последующей статистической обработки результатов.

1.3 Коэффициент усиления антенны

Ошибка при определении коэффициента усиления антенны должна составлять менее 1 дБ. При определении этого коэффициента необходимо учитывать потери в линии связи, а также потери из-за рассогласования антенны и приемника в участках, не являющихся общими для измерительных и калибровочных каскадов.

2. Приемник

Приемник должен иметь высокую внутреннюю стабильность по усилению, частоте, ширине полосы и затуханию. Особенно желательно использование регуляторов напряжения и кварцевых генераторов для ограничения воздействия приемника на общую точность измерений напряженности поля.

При использовании техники контроля с повышенной разрешающей способностью, описанной в § 2 Отчета 273 (Дубровник, 1986 г.), фазовый шум гетеродина в измерительном приемнике должен быть невелик, чтобы избежать маскирования слабых сигналов в присутствии сигнала высокого уровня [МККР, 1982–86].

3. Калибровка

Установка для измерения напряженности поля должна быть калибрована так, чтобы обеспечить точность, указанную в § 2 данной Рекомендации. Пригодный метод калибровки, учитывающий положения вышеизложенного § 1.3, состоит в сравнении уровней сигналов, полученных при помощи измерительного оборудования, с реальной напряженностью поля, определяемой калиброванным прибором для измерения напряженности поля с известной точностью, при измерении напряженности поля с известной точностью, при измерении излучений станций, работающих на той же частоте (или близкой к ней), на которой будут осуществляться регулярные измерения напряженности поля. Если подобные измерения производятся в широком диапазоне частот, может быть получена калибровочная кривая на основе сравнительных измерений в различных частотных интервалах данного диапазона. При этих сравнительных измерениях антенна контрольной станции и антенна измерителя напряженности поля должны иметь одинаковую поляризацию (например, обе антенны настроены на прием излучений или с вертикальной поляризацией, или с горизонтальной поляризацией). Во избежание изменения коэффициента усиления приемника, желательно часто (например, ежедневно) проверять его при помощи контрольного радиочастотного генератора с известными и стабильными характеристиками.

ССЫЛКА

Документы МККР
[1982–86]: 1/124 (Венгерская Народная Республика).

БИБЛИОГРАФИЯ

Recommendations URSI [1960] Commission 1.
SELBY, M.C. [May, 1953] Accurate RF voltages. *Trans. AIEE (Communications and Electronics)*, **6**, 158-164.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 443-1

ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПОЛОСЫ НА КОНТРОЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ

(Вопрос 26/1, Исследовательская Программа 26А/1)

(1966–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что для повышения эффективности использования радиочастотного спектра необходимо, чтобы контрольные станции осуществляли его измерения;
- (b) что оборудование для измерения ширины занимаемой полосы, используемое на передающих станциях, не дает точных результатов при использовании на контрольных станциях;
- (c) медленный прогресс в исследованиях, касающихся оборудования и методов измерения ширины занимаемой полосы;
- (d) необходимость согласованной оценки ширины полосы на станциях радиоконтроля, что позволяет МКРЧ сравнивать результаты измерений, проводимых различными контрольными станциями;
- (e) Рекомендацию 328 и Отчеты 275, 324 и 420 (Дубровник, 1986 г.),

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы до тех пор, пока не будут разработаны методы измерения ширины полосы, в полной мере учитывающие специфику деятельности контрольных станций, эти станции использовали метод, состоящий в измерении ширины полосы на уровне x дБ при x равном 6 и 26 дБ.

В § 1.14 Рекомендации 328 дано определение ширины полосы на уровне x дБ. Процесс измерения ширины полосы на уровне x дБ описан в § 4.1 Рекомендации 328. В Отчетах 275, 324, 420 (Дубровник, 1986 г.) приведены значения x дБ для некоторых классов излучения, на которых ширина полосы на уровне x дБ либо равна необходимой ширине полосы, либо известным образом от нее зависит; эти значения применимы лишь в случае, если соблюдены указанные в § 2 и 3 Рекомендации 328 условия в отношении ограничений ширины полосы и внеполосных излучений.

В Отчете 275 также описаны различные способы установки исходных уровней "0 дБ". Выбрав необходимые уровни x дБ и обеспечив на контрольных станциях соответствующие отношения сигнал/шум, можно также узнать, соответствуют ли спектры внеполосных излучений ограничительным кривым, определенным в § 3 Рекомендации 328 и в Части Е Отчета 997. В качестве основ для данной процедуры измерений следует принять указания из § 2 Рекомендации 328.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 182-3

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗАНЯТОСТИ
РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

(Вопрос 29/1)

(1956–1966–1982–1986)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что растущая потребность в услугах радиосвязи требует максимально эффективного использования радиочастотного спектра;
- (b) что можно достичь наибольшей эффективности использования спектра только при известном распределении во времени, по величине и по направлению занимающих его сигналов;
- (c) что в настоящее время администрации используют автоматическое контрольное оборудование, и в будущем ожидается дальнейшее совершенствование автоматического наблюдения, включая способы автоматического анализа записей;
- (d) что использование устройств автоматического радиоконтроля позволяет оценить целый ряд параметров, оказывающих существенное влияние на повышение эффективности использования спектра;
- (e) что цифровые методы и оборудование имеют много преимуществ и возможностей по сравнению с аналоговыми методами при их использовании в автоматических системах радиоконтроля, а также при обработке полученной в этих системах информации,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

1. чтобы, несмотря на то, что автоматическое контрольное оборудование не может в полной мере заменить наблюдения, обеспечиваемые операторами, оно рассматривалось в качестве существенного дополнительного средства. Следует способствовать внедрению и дальнейшей разработке администрациями подобного оборудования;
2. чтобы, несмотря на то, что требуются дальнейшие исследования для того, чтобы администрации и службы частотного планирования могли извлечь максимальную пользу из полученных записей, используемое оборудование обладало следующими характеристиками:

- | | |
|--|--|
| – общий диапазон частот | минимум от 2 МГц до 1 ГГц; желательно от 9 кГц до 10 ГГц и более; |
| – просматриваемый диапазон частот | а) переменный, типичный диапазон от 20 до 5000 кГц для аналогового оборудования; |
| | б) переменный, типичный диапазон от 20 кГц до 100 МГц для цифрового оборудования; |
| – число разверток в минуту | переменное; от 6 до 6000; ручная остановка на требуемой частоте; |
| – максимальная скорость развертки | переменная, зависит от требуемой разрешающей способности по частоте для исследуемой полосы и от класса или классов регистрируемых излучений; |
| – чувствительность | 1 мкВ/м или больше применительно к диапазону частот до 1 ГГц; |
| – ширина полосы частот анализирующего устройства | переменная, примерно от 10 Гц до 10 кГц применительно к диапазону частот до 1 ГГц; |
| | <i>Примечание.</i> – Стабильность оборудования по частоте должна соотноситься с шириной полосы частот анализирующего устройства. |
| – регистрируемые характеристики сигнала | – несущая частота,
– ширина полосы,
– напряженность поля,
– время занятости полосы частот; |
| – способ регистрации | управляемая ЭВМ магнитная лента, картридж, цифровой формат; калибровка в определенные промежутки времени. |

Примечание. – Разрешающая способность по частоте есть наименьшая разность между двумя различными стабильными несущими одного уровня. Для оборудования с осциллографом эта способность есть расстояние между двумя стабильными несущими одинакового уровня, которые наблюдаются раздельно при разности в 3 дБ между пиковыми уровнями излучения и минимальным уровнем между ними (см. рис. 1).

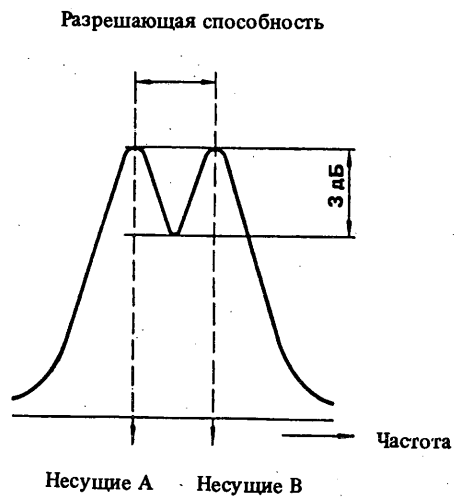


РИСУНОК 1

3. желательно, чтобы, если это возможно, записи также содержали следующую информацию:

- название и расположение контрольной станции;
 - дата и промежуток времени, когда производилась запись;
 - полоса частот;
 - идентификация записанного излучения, если это необходимо;
 - класс излучения, если это необходимо;
 - направление сигнала;
 - уровень шума.
-

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

РАЗДЕЛ 1D: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРА И ЕГО ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ

РЕКОМЕНДАЦИЯ 433-4

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИОПОМЕХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ ПОМЕХ

(Исследовательская Программа 4A/1)

(1966–1970–1974–1978–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что основой для обеспечения подавления помех должно явиться знание влияния, оказываемого излучением от электрической аппаратуры и установок, на радиослужбы, в особенности на радиовещательную и подвижные службы;
- (b) что во многих странах было признано необходимым установить стандарты на измерение радиопомех от электрических устройств и установок, а также на допустимые уровни этих помех;
- (c) что с практической точки зрения было бы большим преимуществом, если бы национальные регламенты относительно помех, создаваемых электрической аппаратурой, были бы одинаковыми во всех странах;
- (d) что Международный специальный комитет по радиопомехам (СИСПр) провел в этой области большую работу и составил рекомендации и отчеты относительно международной стандартизации;
- (e) что многие администрации, члены МСЭ, знакомы с работой, проводимой СИСПр, а также с его рекомендациями и отчетами, которые изучались в рамках МККР,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы Администрации, по возможности, учитывали Рекомендации, Отчеты и публикации СИСПр (см. приложение I).

Примечание. — Тем не менее, в некоторых случаях, для аппаратуры, установленной на место последующей эксплуатации, будут необходимы более низкие уровни помех; особенно это касается защиты служб безопасности (и особенно воздушной и морской радионавигации).

ПРИЛОЖЕНИЕ I

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СИСПр

1. CISPR Publication 11 (1975). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment (excluding surgical diathermy apparatus).
 - 1.1 Amendment No. 1 (1976). Amendment No. 1 to CISPR Publication 11 (1975).
 - 1.2 Publication 11A (1976). First supplement to CISPR Publication 11 (1975).
2. CISPR Publication 12 (second edition 1978). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats, and spark ignited engine-driven devices.
 - 2.1 Amendment No. 1 (1986). Amendment No. 1 to CISPR Publication 12 (1978).

3. CISPR Publication 13 (1975). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of sound and television receivers.
- 3.1 Amendment No.1 (1983). Amendment No. 1 to CISPR Publication 13 (1975).
4. CISPR Publication 14 (second edition 1985). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of household electrical appliances, portable tools and similar electrical apparatus.
- 4.1 Amendment No.1 (1987). Amendment No.1 to CISPR Publication 14 (1985).
- 4.2 Amendment No.2 (1989). Amendment No. 2 to CISPR Publication 14 (1985).
5. CISPR Publication 15 (third edition 1985). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of fluorescent lamps and luminaires.
- 5.1 Amendment No. 1 (1989). Amendment No. 1 to CISPR Publication 15 (1985).
6. CISPR Publication 16 (1987). CISPR specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods.
7. CISPR Publication 17 (1981). Methods of measurements of the suppression characteristics of passive radio interference filters and suppression components.
8. CISPR Publication 18. Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment.
- 8.1 CISPR Publication 18-1 (1982) Part 1: Description of phenomena.
- 8.2 CISPR Publication 18-2 (1986) Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits.
- 8.3 CISPR Publication 18-3 (1986) Part 3: Code of practice for minimizing the generation of radio noise.
9. CISPR Publication 19 (1983). Guidance of the use of the substitution method for measurements of radiation from microwave ovens for frequencies above 1 GHz.
10. CISPR Publication 20 (1985). Measurement of the immunity of sound and television broadcast receivers and associated equipment in the frequency range 1.5 MHz to 30 MHz by the current-injection method. Guidance on immunity requirements for the reduction of interference caused by radio transmitters in the frequency range 26 MHz to 30 MHz.
11. CISPR Publication 21 (1985). Interference to radiocommunications in the presence of impulsive noise; methods of judging degradation and measures to improve performance.
12. CISPR Publication 22 (1985). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of information technology equipment.
13. CISPR Publication 23 (1987). Determination of limits for industrial, scientific and medical equipment.

Примечание 1. — Следующие публикации МЭК могут также представлять интерес:

IEC Publication 106 (second edition 1974). Recommended methods of measurement of radiated and conducted interference from receivers for amplitude-modulation, frequency-modulation and television broadcast transmissions.

Amendment No. 1 (1983). Amendment No. 1 to IEC Publication 106 (1974).

Примечание 2. — Указанные публикации могут быть приобретены через Центральное бюро МЭК (Отдел продажи) по адресу: 1, rue de Varembe, CH-1211, Geneva 20, Switzerland.

РЕКОМЕНДАЦИЯ 508

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ О РАДИОШУМАХ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОБЛЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕКТРА**

(Вопрос 46/1 и Исследовательская Программа 46A/1)

(1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что для изучения проблем использования спектра необходимо располагать данными об общем комплексе внешних радишумов, которые учитываются при разработке систем и при анализе их эксплуатационных качеств;
- (b) что этот общий комплекс внешних радишумов может состоять из различных комбинаций естественных и промышленных радишумов, излучаемых как преднамеренно, так и непреднамеренно;
- (c) что большое количество необходимой информации на этот счет содержится в Отчетах различных Исследовательских Комиссий МККР,

ЕДИНОГЛАСНО РЕКОМЕНДУЕТ,

чтобы информация, содержащаяся в Отчетах 258, 322, 342 и 670, использовалась для оценки интенсивности и других характеристик комплекса внешних радишумов, пока не поступит новая информация, требующая уточнения этих Отчетов.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

РЕЗОЛЮЦИИ И МНЕНИЯ

РЕЗОЛЮЦИЯ 15-1

РАСШИРЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕЖДУНАРОДНОГО РАДИОКОНТРОЛЯ
ДО ВСЕМИРНОГО МАСШТАБА

(Вопрос 32/1)

(1963—1970)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в Рекомендации № 30 Всемирной административной конференции радиосвязи, Женева, 1979 г., подчеркивается срочная необходимость совершенствования международной системы радиоконтроля и администрациям предлагается прилагать все усилия для развития средств радиоконтроля;
- (b) что в мире до сих пор существуют обширные территории, где необходимые для международной системы средства радиоконтроля недостаточны или вовсе отсутствуют;
- (c) что исключительно важно содействовать деятельности МКРЧ, как это изложено в Регламенте радиосвязи, путем предоставления странами имеющихся у них национальных контрольных станций для нужд всеобъемлющего международного радиоконтроля;
- (d) что признается, что некоторые станции могут лишь частично осуществлять функции полного радиоконтроля,

ЕДИНОГЛАСНО ПОСТАНОВЛЯЕТ,

1. что все администрации, ныне принимающие участие в международной системе радиоконтроля, должны продолжать свою деятельность и расширять ее по мере возможности;
 2. что администрациям, которые пока не принимают участие в международной системе радиоконтроля, следует предоставлять свои средства радиоконтроля для данной системы в соответствии со Статьей 20 Регламента радиосвязи;
 3. что администрации стран, расположенных в районах с недостаточными средствами радиоконтроля, должны способствовать установке контрольных станций как для их собственных нужд, так и для нужд международного радиоконтроля в соответствии со Статьей 20 Регламента радиосвязи.
-

РЕЗОЛЮЦИЯ 62

СПРАВОЧНИК ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

(Вопрос 32/1, Решение 53)

(1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ

- (a) важность радиоконтроля для улучшения общего функционирования развивающихся служб радиосвязи;
- (b) сложности, с которыми сталкиваются администрации при сборе необходимой информации для установки или усовершенствования контрольных станций;
- (c) важность представления развивающимся странам информации, позволяющей им создавать собственные станции и принимать участие в международной системе радиоконтроля;
- (d) необходимость в звуко- и видеозаписях типичных мешающих излучений в качестве наглядной помощи персоналу станций международного радиоконтроля;
- (e) что Справочник для контрольных станций является важным источником информации, касающейся радиоконтроля,

ЕДИНОГЛАСНО ПОСТАНОВЛЯЕТ,

1. что Секретариату МККР следует продолжать издание и работу над Справочником для контрольных станций и над всей сопутствующей информацией, например, в виде записей на магнитной ленте;
 2. что в дальнейшем Справочник для контрольных станций должен пересматриваться с учетом достижений радиотехники;
 3. что администрациям, признанным частным эксплуатационным агентствам и международным организациям следует вносить предложения об изменениях и дополнениях к Справочнику в той же форме, как и к другим текстам МККР;
 4. что 1-я Исследовательская Комиссия должна рассматривать предлагаемые изменения и дополнения и она уполномочена принимать окончательный вариант текста;
 5. что Секретариат МККР должен публиковать такие принятые тексты для включения их в Справочник.
-

РЕЗОЛЮЦИЯ 71

СПРАВОЧНИК ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭВМ ДЛЯ
УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

(Вопросы 44/1, 45/1 и Решение 27-1)

(1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ

- (a) важность методов анализа и применения ЭВМ для управления использованием спектра;
- (b) что в связи с возросшей сложностью управления использованием спектра, вызванной повышением спроса на спектр, администрации могут признать целесообразным применение машинных методов анализа для обеспечения большей эффективности использования спектра;
- (c) что вследствие постоянного технического прогресса, особенно в области создания микрокомпьютеров, есть возможность применения все более мощных компьютеров, имеющих приемлемые цены;
- (d) что широкий круг проблем использования спектра включает в себя хранение, поиск и анализ данных, что требует применения машинных методов;
- (e) что координация частот между администрациями и МКРЧ будет улучшена путем передачи машинных данных в согласованном формате;
- (f) что Временная рабочая группа 1/2, созданная согласно Решению 27, разработала проект Отчета АF/1 (Пересм. 1), который содержит ценную информацию относительно машинной техники, соответствующее резюме которой включено в Отчет 841;
- (g) что Всемирная административная конференция радиосвязи (ВАКР), Женева, 1979 г., приняла Рекомендацию № 31, в которой указана необходимость подготовки Справочника "по применению ЭВМ" к 1982 г.,

ЕДИНОГЛАСНО ПОСТАНОВЛЯЕТ,

1. что Справочник, описывающий применение ЭВМ для управления использованием спектра (включающий содержание проекта Отчета АF/1 (Пересм. 1) и требуемых изменений), должен быть издан и поддержан Секретариатом МККР;
 2. что дополнительная информация относительно программного обеспечения ЭВМ, описываемого в Справочнике, будет доступна со стороны ВРГ 1/2 и будет поддерживаться Секретариатом МККР. Она включает полные листинги машинных программ, инструкции по пользованию, технические описания и алгоритмы;
 3. что Генеральному секретарю предлагается сделать этот Справочник и дополнительную информацию доступными для администраций;
 4. что по мере развития машинных методов потребуются пересмотр Справочника;
 5. что администрациям и другим организациям, принимающим участие в работе МККР, следует вносить на рассмотрение Директору МККР предложения по изменениям и дополнениям к Справочнику;
 6. что 1-я Исследовательская Комиссия должна рассматривать данные изменения и дополнения, а также отвечать за последующие издания Справочника.
-

РЕЗОЛЮЦИЯ 88-1

ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ, КАСАЮЩИЕСЯ УПРАВЛЕНИЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

(1986—1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что многие администрации и организации разрабатывают, используют и обмениваются различными программами для ЭВМ, касающимися управления использованием радиоспектра;
- (b) что обмен такими программами принес бы пользу всем администрациям и организациям, особенно если программы будут совместимы с наиболее доступными и широко распространенными типами ЭВМ;
- (c) что несколько программ для ЭВМ уже были представлены для обмена и они приведены в Списке программ для ЭВМ, касающихся управления использованием спектра, публикуемом МККР, и все они могут быть получены в Секретариате МККР.

ОТМЕЧАЯ,

- (a) что ВАКР-79 в своей Резолюции № 7 относительно развития управления использованием радиоспектра на национальном уровне и № 37 относительно внедрения и совершенствования методов применения ЭВМ для управления использованием радиоспектра, а также в Рекомендации № 31 относительно Справочника по применению ЭВМ для управления использованием радиоспектра отметила важность управления использованием радиоспектра, в том числе и с помощью ЭВМ;
- (b) что в Резолюции № 14 ВАКР-79 и Решении 56 МККР относительно передачи технологий отмечается необходимость сотрудничества в этой области,

ЕДИНОГЛАСНО ПОСТАНОВЛЯЕТ,

1. что администрациям и другим участникам работы МККР рекомендуется предоставлять свои программы в соответствии с приложением I;
2. что Директору МККР следует предложить:
 - 2.1 способствовать передаче имеющихся у администраций и организаций программ для ЭВМ через Секретариат МККР другим заинтересованным сторонам в формате, обеспечивающем их наиболее широкое применение на различных типах ЭВМ;
 - 2.2 подготовить и опубликовать в виде Циркулярных писем и в виде информации в Журнале по электросвязи МСЭ информацию о предложенных программах для ЭВМ;
 - 2.3 передавать по запросам программы, имеющиеся в его распоряжении, в той форме, в какой они были получены, без изменений во избежание больших административных затрат;
 - 2.4 направлять эти программы Временной рабочей группе 1/2 для рассмотрения и проверки документации, правильности программ, а также для определения того, какие из программ могут быть рекомендованы для всеобщего использования;
 - 2.5 обеспечить, чтобы Секретариат МККР оказывал необходимое содействие администрациям, которые имеют недостаточно или вовсе не имеют программистов или специалистов, способных осуществить ввод в действие и использовать эти программы на микро-ЭВМ.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ИНФОРМАЦИЯ О ПРЕДОСТАВЛЕНИИ ПРОГРАММ

1. Программа должна представляться в машинной форме на средствах хранения данных, используемых в МККР. В зависимости от размера файлов данных можно использовать гибкие диски (отформатированные в MS-DOS, 5 1/4 дюйма, 360 кБайт или 1,2 МБайт; 3 1/2 дюйма, 760 кБайт или 1,44 МБайт) или магнитную ленту, 9 дорожек (1600 бит на дюйм).

2. Программа не должна быть защищена от копирования.
 3. Желательно, чтобы документация содержала:
 - описание применяемого метода и его ограничения;
 - инструкцию по использованию;
 - примеры типовых входных данных и ожидаемых выходных данных для демонстрации работы программы;
 - инструкции по обслуживанию программы;
 - список используемых в программе элементов данных;
 - информация о требуемом составе оборудования и дополнительном программном обеспечении, необходимом для работы программы.
 4. Краткие сведения о программе для публикации в виде Циркулярных писем или в виде информации в Журнале по электросвязи МСЭ должны включать в себя:
 - наименование программы;
 - дополнительные наименования, при их наличии;
 - адрес разработчика программы или адрес источника;
 - описание программы с указанием языка, на котором представлена документация;
 - язык программирования, используемые коды;
 - режим работы;
 - необходимый состав оборудования (например, монитор, печатающее устройство, объем памяти, объем данных, ОЗУ);
 - входные данные, включая формат файлов данных;
 - вспомогательные файлы данных;
 - выходные данные;
 - выходной носитель информации;
 - дата последней модификации;
 - ссылки.
-

РЕЗОЛЮЦИЯ 110

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАКТИКИ И ТЕХНИКИ УПРАВЛЕНИЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОСПЕКТРА НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ**

(Вопросы 44/1, 45/1 и Решение 27-2)

(1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в Резолюции № 7 ВАКР-79 указывается, что администрациям многих развивающихся стран необходимо укрепить национальные органы управления использованием радиоспектра с тем, чтобы эффективно выполнять свои обязанности на международном и национальном уровнях;
- (b) что в ответ на Резолюцию № 7 ВАКР-79 МКРЧ и МККР провели два собрания представителей развитых и развивающихся стран по вопросам создания и функционирования органов управления использованием радиоспектра на национальном уровне;
- (c) что на эти собрания по вопросам управления использованием радиоспектра на национальном уровне администрациям развивающихся стран было рекомендовано учитывать положения, представленные в Брошюре МКРЧ/МККР по управлению использованием радиоспектра на национальном уровне, в Справочнике МКРЧ по Регламенту радиосвязи и в других относящихся к этой области документах МСЭ, включая Справочник МККР по применению ЭВМ для управления использованием радиоспектра и Справочник МККР для контрольных станций;
- (d) что собрания по вопросам управления использованием радиоспектра на национальном уровне признали, что условия Резолюции № 7 были выполнены, и рекомендовали 1-й Исследовательской Комиссии МККР продолжать необходимую работу по совершенствованию управления использованием спектра на национальном уровне, особенно в отношении применения ЭВМ,

ЕДИНОГЛАСНО ПОСТАНОВЛЯЕТ,

1. что 1-я Исследовательская Комиссия, в соответствии с решениями Второго собрания по вопросам управления использованием радиоспектра, должна учитывать особые требования организаций из развивающихся стран, занимающихся управлением использованием спектра, и уделять повышенное внимание этим вопросам во время регулярных собраний 1-й Исследовательской Комиссии и ее Временных рабочих групп;
 2. что эти собрания должны иметь целью совершенствование практики и техники управления использованием спектра, и на них должны рассматриваться вопросы, связанные с созданием систем управления использованием спектра на базе ЭВМ;
 3. что персонал, занимающийся управлением использованием радиоспектра в развивающихся и в развитых странах, а также представители МКРЧ приглашаются участвовать в изучении вопросов управления использованием радиоспектра, проводимом 1-й Исследовательской Комиссией.
-

МНЕНИЕ 2-2

СОТРУДНИЧЕСТВО С МЕЖДУНАРОДНЫМ СПЕЦИАЛЬНЫМ КОМИТЕТОМ
ПО РАДИОПОМЕХАМ

(Вопросы 4/1, 10/1, 35/1, 46/1, 57/1 и 81/1)

(1963–1978–1990)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что МККР желательно осуществлять сотрудничество с Международным специальным комитетом по радиопомехам (СИСПр);
- (b) что сотрудничество СИСПр и МККР было эффективным;
- (c) что желателен обмен информацией, касающейся защиты служб радиосвязи, в частности служб безопасности;
- (d) что для упрощения такого обмена желательно прийти к соглашению относительно единых методов измерения и допусков на излучения;

ЕДИНОДУШНО СЧИТАЕТ,

что СИСПр необходимо предложить

1. передавать МККР любые рассматриваемые предложения относительно методов измерения и допусков на излучения;
2. учитывать результаты исследований МККР, относящиеся к деятельности СИСПр;
3. продолжать сотрудничество с МККР по следующей тематике:
 - 3.1 изучение методов измерения радиопомех и, при должном внимании к полосам частот, используемым службами безопасности, изучение способов (заимствованных в некоторых случаях у Международной электротехнической комиссии) ограничения нежелательных излучений от:
 - электрических устройств и установок (Вопрос 4/1, Исследовательская Программа 4А/1);
 - всех типов приемников (Рекомендация 239; Вопрос 10/1; Публикация 106 Международной электротехнической комиссии);
 - 3.2 определение максимальных допустимых уровней помех в комплексах оборудования (Вопрос 4/1);
 - 3.3 опознавание источников помех радиоприему (Вопрос 35/1);
 - 3.4 исследование используемой чувствительности приемников в присутствии квазиимпульсных помех (Вопрос 57/1);
 - 3.5 исследование зависимости между различными параметрами промышленных радиопомех, в частности между квазипиковым напряжением, средней мощностью помехи, а также временным и амплитудным распределением принимаемой помехи (Вопросы 46/1, 29/6, Исследовательские Программы 46А/1 и 29С/6).

Примечание. – Директору МККР предлагается передать это Мнение СИСПр совместно с Отчетом 1104.

МНЕНИЕ 11-1

**СПИСОК СТАНЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ
СПЕЦИАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОПОЗНАВАНИЯ**

(Вопрос 34/1)

(1963–1970)

МКРЧ,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что согласно Регламенту радиосвязи все радиостанции должны иметь сигнал опознавания;
- (b) что некоторым типам радиостанций не обязательно присваивать позывные сигналы из международных серий, например, станциям, которые могут быть опознаны другими способами;
- (c) что многие станции со сложными или специальными типами излучений не могут быть опознаны обычным способом;
- (d) что контрольные станции, участвующие в деятельности международной системы радиоконтроля, должны располагать всей имеющейся информацией относительно способов опознавания радиостанций;
- (e) что, основываясь на сведениях, полученных от администраций, МКРЧ подготовил список станций, применяющих специальные средства опознавания;
- (f) что, однако, на данный момент небольшое число администраций предоставили сведения для данного списка,

ЕДИНОДУШНО СЧИТАЕТ,

1. что администрации должны сделать все от них зависящее для предоставления МКРЧ всей необходимой информации для пополнения и ведения списка станций, применяющих специальные средства опознавания;
 2. что МКРЧ должен периодически запрашивать администрации о предоставлении требуемой информации для ведения и обновления списка путем издания соответствующих дополнений.
-

МНЕНИЕ 32-1

**ИЗМЕРЕНИЕ ШУМОВ, ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ
ПРИЕМНИКОВ С АМПЛИТУДНОЙ И ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ**

(Вопрос 57/1)

(1970—1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что в Рекомендациях 331 и 332 даны общие рекомендации в отношении соответственно чувствительности и избирательности приемников;
- (b) что в Публикации 315 Международной электротехнической комиссии (МЭК) или других замещающих или дополняющих ее публикациях указаны методы измерения различных характеристик приемников звукового вещания с амплитудной и частотной модуляцией;
- (c) что в настоящее время МЭК расширяет свою деятельность по разработке методов измерения для других типов приемников;
- (d) что принятие единых методов измерений может существенно облегчить работу МККР и МЭК,

ЕДИНОДУШНО СЧИТАЕТ,

1. что предлагаемые МЭК методы измерения для приемников должны учитываться и использоваться как руководство в исследованиях МККР;
 2. что Рекомендации 331 и 332 должны быть доведены до сведения МЭК;
 3. что МККР должен указать МЭК те характеристики, для измерения которых, по его мнению, следует принять единую методику;
 4. что в случае, если МЭК еще не предложила методов измерения, этой организации следует направить просьбу о проведении всех необходимых работ для выработки соответствующего метода.
-

МНЕНИЕ 35-1

СОТРУДНИЧЕСТВО СТАНЦИЙ РАДИОКОНТРОЛЯ

(Вопрос 32/1)

(1970–1978)

МККР,

УЧИТЫВАЯ, ,

Вопрос 32/1,

ЕДИНОДУШНО СЧИТАЕТ,

1. что должно расширяться и поощряться сотрудничество станций радиоконтроля для устранения вредных помех от передающих станций, которых трудно или невозможно опознать, и для этого:

1.1 Генеральный секретариат должен дополнить публикуемый в настоящее время Список контрольных станций номерами телефонов, телеграфными адресами и, при наличии, телексами этих станций;

1.2 Секретариат МККР должен опубликовать эту же информацию в качестве приложения к Главе 19 Справочника для контрольных станций, который публикуется и пересматривается согласно Резолюции 62;

2. всем администрациям предлагается принимать представителей других администраций для повышения их квалификации в области контроля излучений.

Примечание. — Поступили предложения от Администраций Федеративной Республики Германии, Соединенных Штатов Америки, Италии, Португалии и Соединенного Королевства о приеме представителей других администраций.

МНЕНИЕ 64*

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИАГРАММ
НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕНН

(Вопрос 45/1)

(1982)

МККР,

УЧИТЫВАЯ,

- (a) что пространственная диаграмма направленности антенны является одним из главных факторов, определяющих эффективное использование радиочастотного спектра;
- (b) что размещение антенны и окружающая обстановка могут в значительной степени повлиять на диаграмму направленности;
- (c) что при расчете диаграммы направленности не во всех случаях возможно учесть эти окружающие условия;
- (d) что в таких случаях необходимо осуществлять измерение диаграммы направленности в соответствии со стандартными методами, дающими воспроизводимые и сравнимые результаты;
- (e) что ВАКР-79 рекомендовал провести ряд всемирных и региональных административных конференций, во время которых желательно иметь сравнительные данные о диаграммах направленности;
- (f) что единые методы измерений могли бы облегчить как обмен информацией, так и передачу технологических достижений администрациям, занимающимся частотным планированием, особенно администрациям развивающихся стран;
- (g) что признается, что Международная электротехническая комиссия (МЭК) изучает методы измерений диаграмм направленности антенн,

ЕДИНОДУШНО СЧИТАЕТ,

1. что необходимо предложить МЭК направлять в адрес МККР любые предложения, которые они могут сделать (или которые находятся в стадии рассмотрения), касающиеся:
 - методов применения на месте пространственных диаграмм направленности передающих антенн для различных применений и частотных диапазонов с особым вниманием к эффектам поляризации, излучения в нежелательных направлениях и влияния окружающих условий;
 - точности, которые могут быть достигнуты при таких измерениях.

* Директору МККР предлагается передать это Мнение в МЭК.

