МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

СТАНДАРТ МЭК

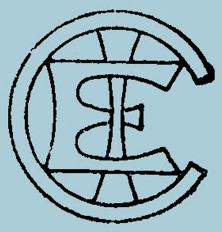
ПУБЛИКАЦИЯ 489—3

Издание первое

1979

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАДИОАППАРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В ПОДВИЖНЫХ СЛУЖБАХ

Часть 3. ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЙ A3 и F3



1987

gost.e-ecolog.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

СТАНДАРТ МЭК

ПУБЛИКАЦИЯ 489—3

Издание первое

1979

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАДИОАППАРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В ПОДВИЖНЫХ СЛУЖБАХ

Часть 3. ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЙ A3 И F3

1987

Советскому комитету МЭК предоставлено право издавать стандарты МЭК на русском языке.

Стандарты МЭК подготавливаются специализированными техническими комитетами, рассматриваются всеми странами — членами МЭК и, являясь выражением международного опыта в соответствующей области электротехники, отражают согласованную международную точку зрения.

Имеется в виду, что страны — члены МЭК должны стремиться к согласованию национальных стандартов со стандартами МЭК в максимальной степени, которая допускается условиями каждой страны.

Издание стандартов МЭК на русском языке имеет целью ознакомление с ними всех заинтересованных организаций, широких кругов советских специалистов и инженерно-технической общественности.

При пользовании стандартами МЭК следует иметь в виду, что они не могут заменять действующие в СССР государственные стандарты и другие обязательные к соблюдению нормативные документы.

Перевод *С. А. Луневой*
Ответственный редактор *В. А. Юсов*
Редактор издательства *Н. Е. Шестакова*
Технический редактор *Г. А. Макарова*
Корректор *О. Я. Чернецова*

Сдано в наб. 18.03.87 Подп. в печ. 07.05.87 2,5 усл. п. л. 2,625 усл. кр.-отт. 2,52 уч.-изд. л. Тир. 800 Цена 15 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 739

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Введение
Раздел 1. **Дополнительные определения и условия измерений**
1. Область применения
2. Цель
3. Дополнительные термины и определения
4. Стандартные условия измерений
5. Дополнительные условия измерений
6. Характеристики измерительной аппаратуры
Раздел 2. **Методы измерения для приемников, имеющих вводы (разъемы) для подключения антенны**
7. Эталонная чувствительность
8. Изменение чувствительности при изменении частоты входного сигнала
9. Уровень входного сигнала при определенном подавлении шума на выходе приемника
10. Амплитудно-частотная характеристика на звуковых частотах
11. Коэффициент гармонических искажений
12. Относительный уровень составляющих взаимной модуляции на звуковых частотах
13. Характеристики шумоподавителя
14. Отношение сигнал/остаточный выходной уровень
15. Импульсные помехи
16. Избирательность
17. Характеристики автоматической регулировки усиления (АРУ)
18. Излучаемые радиопомехи (в стадии рассмотрения)
19. Кондуктивные радиопомехи
20. Оценка приемной части аппаратуры, работающей в дуплексном режиме
21. Параметры приемника при условиях измерений, отличающихся от стандартных условий
Раздел 3. **Методы измерений для приемников со встроенной антенной**
22. Чувствительность к излучению
Приложение A. Примеры схем сложения сигналов
Приложение B. Рекомендуемые характеристики измерительной аппаратуры и методы их проверки
Приложение C. Общие сведения об импульсных помехах, характеристики и калибровка измерительной аппаратуры
Приложение D. Характеристики взаимной модуляции

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАДИОАППАРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В ПОДВИЖНЫХ СЛУЖБАХ

Часть 3. ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЙ A3 и F3

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Официальные решения МЭК по техническим вопросам, подготовленные техническими комитетами, в которых представлены все заинтересованные национальные комитеты, выражают по возможности точно международную согласованную точку зрения по рассматриваемым вопросам.

2. Эти решения представляют собой рекомендации для международного пользования и в этом виде принимаются национальными комитетами.

3. В целях содействия международной унификации МЭК выражает пожелание, чтобы национальные комитеты приняли настоящий стандарт МЭК за основу своих национальных стандартов, насколько это позволяют условия каждой страны. Какие-либо расхождения со стандартом МЭК должны быть по возможности точно указаны в соответствующих национальных стандартах.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий стандарт подготовлен Подкомитетом 12F «Аппаратура, используемая в подвижных службах» Технического комитета № 12 МЭК «Радиосвязь».

Проекты различных разделов публикации рассматривались на заседаниях в Будапеште в 1972 г., в Мюнхене в 1973 г. и в Бухаресте в 1974 г. Затем проекты в виде документов 12F (Центральное Бюро) 9 и 12F (Центральное Бюро) 26 были представлены национальным комитетам на рассмотрение по Правилу шести месяцев в январе 1974 г. и феврале 1976 г. соответственно.

Изменения и дополнения к документу 12F (Центральное Бюро) 26 рассматривались в Гааге в 1977 г.

Изменения к документам 12 F(Центральное Бюро) 38 и 12F (Центральное Бюро) 44 были представлены национальным комитетам на рассмотрение по Правилу шести месяцев в апреле 1978 г. и октябре 1978 г. соответственно.

Дополнения к документу 12F (Центральное Бюро) 41 были представлены национальным комитетам на рассмотрение по Правилу шести месяцев в июне 1978 г.

За издание публикации проголосовали следующие страны:

Документ 12F (Центральное Бюро) 9. Раздел 1:

Австралия	Дания	США
Австрия	Израиль	Турция
Аргентина	Испания	Франция
Бельгия	Канада	Швеция
Великобритания	Нидерланды	ЮАР
Венгрия	Румыния	

Документ 12F (Центральное Бюро) 26. Раздел 2:

Австралия	Италия	США
Бельгия	Канада	Турция
Великобритания	Нидерланды	Франция
Дания	Польша	ФРГ
Израиль	Румыния	Швейцария
Испания		

Документ 12F (Центральное Бюро) 38. Дополнения к разделу 2:

Австрия	Испания	Турция
Бельгия	Италия	Франция
Бразилия	Канада	ФРГ
Великобритания	КНДР	Швейцария
Венгрия	Норвегия	Швеция
Дания	Польша	Южная Корея

Документ 12F (Центральное Бюро) 44. Последующие дополнения к разделу 2:

Австралия	Египет	ФРГ
Бельгия	Испания	Швейцария
Бразилия	Канада	Швеция
Великобритания	Польша	ЮАР
Венгрия	Турция	

Документ 12F (Центральное Бюро) 41. Дополнения к разделу 2:

Австралия	Испания	Турция
Австрия	Канада	Франция
Бельгия	Нидерланды	Швейцария
Великобритания	Норвегия	ЮАР
Израиль	США	Южная Корея

В настоящем стандарте даются ссылки на следующие публикации МЭК:

315—1. Методы измерения параметров радиоприемников излучений различных классов. Часть 1. Общие условия и методы измерения параметров приемников различных типов. 315—2. Часть 2. Низкочастотные измерения. 489—1. Методы измерения параметров радиоаппаратуры, используемой в подвижных службах. Часть 1. Общие определения и стандартные условия измерений. 489—6. Часть 6. Методы измерений параметров вызывной аппаратуры.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАДИОАППАРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В ПОДВИЖНЫХ СЛУЖБАХ

Часть 3. ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЙ A3 и F3

Раздел 1. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

1. **Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на радиоприемники, используемые в подвижных службах, имеющие ширину полосы звуковых частот, не превышающую примерно 10 кГц, предназначенные для приема речевых и других видов сигналов:

a) с угловой (фазовой или частотной) модуляцией;

b) с двухполосной амплитудной модуляцией с полной несущей.

Стандарт следует использовать вместе с Публикацией МЭК 489—1. «Часть 1. Общие определения и стандартные условия измерений».

Дополнительные термины, их определения и условия измерений, приведенные в настоящем стандарте, предназначены для типовых испытаний, но могут применяться также при приемочных испытаниях.

2. **Цель**

Цель настоящего стандарта — стандартизация определений, условий и методов измерений для оценки параметров (характеристик) приемников и возможности сравнения результатов измерений, полученных различными специалистами и при использовании различной аппаратуры.

3. **Дополнительные термины и определения**

В настоящем стандарте используются следующие дополнительные определения.

3.1. Номинальная выходная мощность

Мощность, указанная изготовителем, которая должна быть в заданной нагрузке, подключенной к выходным зажимам приемника, при определенных условиях его работы.

3.1.1. *Испытательная выходная мощность (reference output power)*

Выходная мощность, при которой производится измерение некоторых параметров приемника.

Предпочтительными значениями являются:

1 мВт;
50 мВт.

Указанные значения выходной мощности могут оказаться слишком малыми при измерении параметров приемников, имеющих большую выходную мощность. В этом случае измерения могут производиться при таком значении выходной мощности, которое в большей степени соответствует нормальным условиям работы приемника, например, при мощности, которая на 3 дБ ниже номинальной выходной мощности.

Если в приемнике не предусмотрен регулятор громкости, то в качестве испытательной выходной мощности принимается мощность, которая получается при подаче на вход приемника стандартного сигнала.

Если выходная мощность регулируется ступенями, за испытательную выходную мощность принимается мощность, наиболее близкая по величине заданному значению.

3.2. Нагрузка на звуковых частотах

В аппаратуре со встроенным выходным преобразователем нагрузкой приемника является выходной преобразователь.

Примечание. Изготовитель должен указать способ подключения выходного преобразователя и значение его импеданса на частоте 1000 Гц с соответствующим допуском.

Желательно также, чтобы было указано значение импеданса на верхней и нижней границах полосы звуковых частот.

3.2.1. *Испытательная нагрузка*

Эквивалентная нагрузка, заменяющая реальную нагрузку приемника, имитирующая ее импеданс с учетом соединительных кабелей, с которыми она обычно используется.

Примечание. Схема испытательной нагрузки должна быть указана изготовителем.

Испытательная нагрузка обычно представляет собой активное сопротивление.

3.3. Стандартное отношение сигнал/шум

Отношение суммарной мощности составляющих: сигнал плюс шум плюс искажения к суммарной мощности составляющих: шум плюс искажения в испытательной нагрузке.

Это отношение записывается сокращенно так:

$$\frac{С+Ш+И}{Ш+И},$$

где $С$ — полезный сигнал звуковой частоты при стандартной испытательной модуляции входного сигнала;

$Ш$ — шумовой сигнал при стандартной испытательной модуляции входного сигнала;

И — искажения при стандартной испытательной модуляции входного сигнала.

Оно выражается в децибелах и часто сокращенно называется СИНАД.

Стандартное отношение сигнал/шум равно 12 дБ.

При данном отношении сигнал/шум и стандартной испытательной модуляции может проводиться сравнение между собой различной аппаратуры.

Примечание. По согласованию между потребителем и изготовителем аппаратуры может использоваться отношение сигнал/шум в другом виде и другой приниматься его величина.

3.4. Чувствительность к излучению в заданном направлении приемника со встроенной антенной

Напряженность поля, необходимая для получения стандартного отношения сигнал/шум на выходе приемника при определенных условиях его работы.

Примечания:

1. Встроенная антенна — антенна, которая является неотъемлемой частью аппаратуры. Она может находиться внутри корпуса приемника или может быть закреплена на его корпусе.
2. В необходимых случаях могут определяться другие характеристики, например, порог отпирания шумоподавителя.
3. Только в Публикации на английском языке.

3.5. Послекоррекция

Восстановление первоначальной формы сигнала, переданного с предкоррекцией.

Примечание. Предкоррекция обычно предшествует модуляции сигнала.

4. Стандартные условия измерений

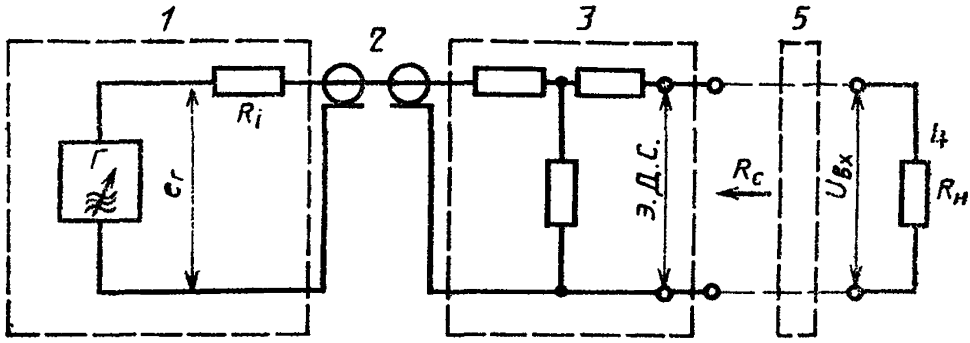
Если не оговорено особо, измерения следует проводить при условиях, указанных в Публикации МЭК 489—1 и дополнительных условиях, указанных ниже.

5. Дополнительные условия измерений

5.1. Входные устройства для измерения параметров приемников, имеющих вводы (зажимы) для подключения антенны

Номинальное входное сопротивление $R_н$ — сопротивление на радиочастоте, указанное изготовителем аппаратуры. Аппаратура с этим входным сопротивлением должна оптимально работать при подключении ее к любой антенне, имеющей такое же сопротивление.

Уровень входного сигнала следует выражать предпочтительно в виде электродвижущей силы (э. д. с.) на выходе ненагруженного источника сигнала при условии, что сопротивление R_c источника сигнала, подключенного ко входу приемника, равно номинальному значению входного сопротивления $R_н$ (см. черт. 1).



1—генератор радиочастотных сигналов с внутренним сопротивлением R_i; *2*—передающая линия (фидер); *3*—согласующее устройство (для согласования сопротивлений); *4*—номинальное входное сопротивление приемника $R_н$; *5*—эквивалент антенны (при необходимости); R_c —внутреннее сопротивление источника входного сигнала

Черт. 1. Схема подключения источника входного сигнала к приемнику

Уровень входного сигнала может быть выражен также в виде напряжения на нагрузке $R_н$ — величины, равной $^1/_2$ э. д. с. источника сигнала при указанном выше условии.

Примечание. Если источник сигнала с э. д. с. $e_г$ не подключается непосредственно к приемнику, то, кроме потерь, вносимых согласующим устройством, должны учитываться также потери, вносимые фидерной линией.

5.1.1. *Источник входного сигнала для приемников, предназначенных для подключения к источнику с определенным внутренним сопротивлением*

Данный пункт касается приемников, которые присоединяются к антенне при помощи фидерной линии.

Источник входного сигнала включает в себя генератор радиочастотных сигналов, фидерную линию и согласующее устройство, расположенные возможно ближе к испытуемому приемнику (см. черт. 1).

5.1.2. *Источник входного сигнала для приемников, измерение параметров которых производится с использованием эквивалента антенны*

В данном пункте имеются в виду приемники, предназначенные для работы с антенной, имеющей комплексное сопротивление.

Источник входного сигнала включает в себя генератор радиочастотных сигналов, фидерную линию, согласующие устройство и эквивалент антенны.

Параметры эквивалента антенны должны быть указаны изготовителем аппаратуры.

5.2. Уровень входного сигнала

5.2.1. *Приемники, предназначенные для подключения к источнику сигнала, имеющему определенное внутреннее сопротивление*

Уровень входного сигнала может выражаться в мкВ или дБ (мкВ).

При записи результатов измерений должно быть указано, в чем они выражаются — в виде электродвижущей силы (э. д. с.) или в в виде напряжения на нагрузке, например, 2 мкВ (э. д. с.) или 1 мкВ ($^1/_2$ э. д. с.). Должно быть указано сопротивление источника сигнала R_c (см. черт. 1).

5.2.2. *Приемники, измерение параметров которых производится с использованием эквивалента антенны*

За уровень входного сигнала принимается э. д. с. источника сигнала, подключенного ко входным зажимам эквивалента антенны. Значение э. д. с. должно выражаться в мкВ или дБ (мкВ).

5.3. Стандартный входной сигнал

Радиочастотный входной сигнал со стандартным уровнем, стандартной девиацией и стандартной частотой.

5.4. Стандартный уровень входного сигнала

Если не оговорено особо, стандартный уровень входного сигнала для приемников, рассматриваемых в данном стандарте, равен 60 дБ (мкВ) (э. д. с.) или 54 дБ (мкВ) ($^1/_2$ э. д. с.).

5.5. Стандартная частота входного сигнала

При всех измерениях, за исключением оговоренных особо, в качестве стандартной частоты входного сигнала принимается соответствующая номинальная частота.

5.6. Стандартная модуляция входного сигнала

Модуляция, обусловленная сигналом с частотой, равной 1000 Гц, и уровнем, при котором обеспечивается:

глубина модуляции, равная 30 % максимальной используемой глубины (при амплитудной модуляции);

девиация частоты (или фазы), равная 60 % максимальной допустимой девиации (при угловой модуляции).

5.7. Схемы (устройства) сложения сигналов от нескольких источников

Примеры схем сложения сигналов приведены в приложении А.

5.8. Входные устройства для измерения параметров приемной части аппаратуры, работающей в дуплексном режиме

Если параметры приемной части аппаратуры, предназначенной для работы в дуплексном режиме, должны определяться во время работы связанной с ней передающей части, необходимо проследить за тем, чтобы радиочастотный сигнал передатчика не оказывал влияние на работу генератора или генераторов сигналов, используемых при измерениях, и чтобы нагрузка, подключенная к передатчику, имела соответствующий импеданс.

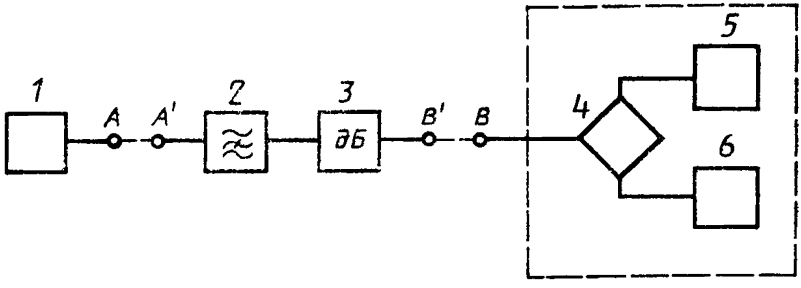
5.8.1. *Источник входного сигнала*

Схема для измерения параметров приемников аппаратуры, работающей в дуплексном режиме, приведена в качестве примера на черт. 2.

Источник входного сигнала (п. 5.1) подключается к точке *А*. Центральная частота режекторного фильтра *2* настраивается на рабочую частоту передатчика.

Импеданс в точке B' должен быть таким, чтобы для передающей части аппаратуры обеспечивались определенные условия согласования.

Для обеспечения к. с. в. менее 1,25 при любом рассогласовании, вызванном режекторным фильтром и дуплексером *4*, затухание аттенюатора *3* должно быть не менее 30 дБ. Следует иметь в виду, что аттенюатор будет рассеивать почти всю мощность, поступающую от передатчика, и, следовательно, он должен быть рассчитан для работы при этой мощности.



1 –источник входного сигнала; *2*—режекторный фильтр; *3*—аттенюатор; *4*—дуплексер испытуемой аппаратуры; *5*—передающая часть аппаратуры; *6* — приемная часть аппаратуры

Черт. 2. Схема измерения параметров приемников, работающих в дуплексном режиме

5.8.2. *Уровень входного сигнала*

Уровень радиочастотного входного сигнала определяется в точке B' (см. черт. 2).

5.9. Входные устройства для измерения параметров приемников со встроенной антенной

Если в приемниках предусмотрена встроенная антенна или приемник не имеет приспособлений для подключения измерительной аппаратуры, источник входного сигнала должен включать антенну, указанную изготовителем.

Измерение абсолютных значений уровня сигнала должно проводиться на испытательной площадке путем измерения напряженности поля сигнала. Относительные измерения могут выполняться на испытательной установке.

5.10. Подключение измерительной аппаратуры

Следует обращать внимание на то, чтобы входной импеданс измерительной аппаратуры не оказывал влияния на условия нагрузки, предусмотренные для приемника.

5.10.1. *Ограничение полосы звуковых частот*

Так как некоторые характеристики, например, шум и гармонические искажения, зависят от ширины полосы пропускания звуковых частот, воспроизводимые результаты могут быть получены в том случае, если полоса звуковых частот, занимаемая демодулированным сигналом, ограничена определенными пределами.

Это ограничение может быть осуществлено при помощи полосового фильтра, расположенного перед измерительным прибором звуковых частот. Полосовой фильтр может быть предусмотрен в самой измерительной аппаратуре. Для измерения уровня фона и шума должны быть указаны требования только к нижней части полосы пропускания фильтра.

5.11. Установка шумоподавителя

Шумоподавитель должен быть выключен; если иное не оговорено особо.

Примечание. Только в Публикации на английском языке.

5.12. Послекоррекция

Послекоррекция, предусмотренная в приемнике, должна быть включена при измерении всех параметров приемника.

6. Характеристики измерительной аппаратуры

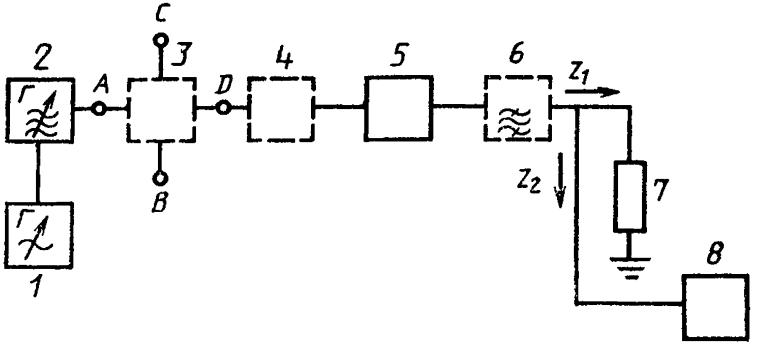
Рекомендуемые характеристики измерительной аппаратуры и методы их проверки приведены в приложении В.

Раздел 2. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИЕМНИКОВ, ИМЕЮЩИХ ВВОДЫ (РАЗЪЕМЫ) ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ АНТЕННЫ

7. Эталонная чувствительность (reference sensitivity)

7.1. Определение

Уровень входного сигнала, при котором на выходе приемника обеспечивается стандартное отношение сигнал/шум согласно п. 3.3 при заданной частоте и модуляции входного сигнала.



1—генератор сигналов звуковых частот; *2*—генератор радиочастотных сигналов; *3*—устройство согласования и сложения сигналов (при необходимости); *4*—эквивалент антенны (при необходимости); *5*—приемник; *6*—полосовой фильтр (разд. 1); *7*—нагрузка приемника (разд. 1); *8*—измеритель нелинейных искажений и уровня сигналов звуковых частот

Примечание. Входной импеданс измерителя нелинейных искажений должен быть таким, чтобы выполнялось условие: $Z_2 \gg Z_1$.

Черт. 3. Общая схема измерения параметров приемников

7.2. Метод измерения

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника.

c) Установить при помощи регулятора громкости испытательную мощность на выходе приемника (п. 3.1.1). Записать полученное значение выходной мощности.

d) Отрегулировать уровень входного сигнала так, чтобы на выходе приемника было получено стандартное отношение сигнал/шум. Записать этот уровень.

e) Если выходная мощность, полученная согласно подпункту d), ниже уровня, полученного согласно подпункту c), более чем на 3 дБ, то это следует отметить.

Следует записать уровень входного сигнала, при котором уровень выходного сигнала уменьшается на 3 дБ.

f) Эталонная чувствительность определяется как уровень входного сигнала, полученный согласно подпункту d), и выражается так: эталонная чувствительность при отношении $\frac{С+Ш+И}{Ш+И}$ 12 дБ ... ——— мкВ или дБ (мкВ).

8. Изменение чувствительности при изменении частоты входного сигнала

8.1. Определение

Изменение уровня входного сигнала, необходимое для поддержания стандартного отношения сигнал/шум при изменении частоты входного сигнала.

8.2. Метод измерения

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника. Установить уровень входного сигнала таким, чтобы на выходе приемника было получено стандартное отношение сигнал/шум.

c) Увеличить уровень входного сигнала, полученный согласно подпункту b), на 2 дБ. Увеличить частоту входного сигнала до значения, при котором снова будет получено стандартное отношение сигнал/шум. Записать полученное значение частоты.

d) Повторять измерение согласно подпункту c), увеличивая уровень входного сигнала каждый раз на 2 дБ до тех пор, пока он не станет на 6 дБ выше уровня, полученного согласно подпункту b), или в случае необходимости, продолжать увеличивать уровень через каждые 2 дБ до тех пор, пока изменение частоты входного сигнала не превысит в три раза максимальное допустимое отклонение частоты передатчика данной радиослужбы.

e) Повторить измерения в соответствии с подпунктами c) и d), устанавливая частоту входного сигнала ниже его стандартной частоты.

Примечание. Измерения согласно подпунктам c), d) и e) могут выполняться иначе — путем изменения частоты входного сигнала и последующего изменения уровня входного сигнала до получения стандартного отношения сигнал/шум.

8.3. Представление результатов измерений

a) Построить график, отложив значения, полученные согласно подпунктам c), d) и e), выраженные в децибелах относительно эталонной чувствительности приемника, по оси ординат в линейном масштабе, а значения отклонения частоты выше и ниже стандартной частоты, выраженные в килогерцах, — по оси абсцисс также в линейном масштабе.

Полученные данные могут быть представлены в табличной форме.

b) Записать значения эталонной чувствительности и стандартной частоты входного сигнала.

9. Уровень входного сигнала при определенном подавлении шума на выходе приемника

Метод измерения относится к приемникам, предназначенным для приема сигналов с угловой модуляцией.

Он может применяться также при измерении допустимого уровня импульсной помехи приемников сигнала с амплитудной модуляцией, в которых предусмотрена автоматическая регулировка усиления (АРУ).

9.1. Определение

Уровень немодулированного входного сигнала, при котором возникает определенное уменьшение мощности шума на выходе приемника.

9.2. Метод измерения

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Измерить мощность шума на выходе приемника при отсутствии входного сигнала. При помощи регулятора громкости, если он предусмотрен в приемнике, установить мощность шума приблизительно на 6 дБ ниже номинальной выходной мощности.

Примечание. Указанное снижение выходной мощности приемников, в которых регулятор громкости находится перед выходными каскадами, исключает перегрузку последних.

c) Установить уровень немодулированного входного сигнала со стандартной частотой таким, чтобы уровень шума на выходе приемника уменьшился на 20 дБ.

Уровень входного сигнала, полученный согласно подпункту c), является искомым уровнем входного сигнала при данном подавлении шума. Он выражается в мкВ или дБ (мкВ).

Примечание. Путем изменения частоты входного сигнала и измерения уровня входного сигнала, требуемого для поддержания уровня шума, полученного при номинальной частоте приема, может быть измерена ширина полосы тракта промежуточной частоты приемника.

10. Амплитудно-частотная характеристика на звуковых частотах

10.1. Определение

Изменение уровня выходного сигнала в зависимости от изменения частоты модуляции входного сигнала при постоянных значениях глубины амплитудной модуляции или девиации частоты.

10.2. Метод измерения

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника.

c) Установить испытательную мощность на выходе приемника.

d) Изменять частоту модуляции входного сигнала в заданных пределах, поддерживая постоянной:

девиацию частоты, равную 20 % максимальной допустимой девиации — при угловой модуляции;

глубину модуляции, равную 30 % максимальной используемой глубины — при амплитудной модуляции.

e) Записать уровень сигнала на выходе приемника при каждой частоте модуляции.

f) Измерения могут быть повторены при других значениях девиации частоты или глубины амплитудной модуляции, при этом не должна допускаться перегрузка выходных каскадов приемника.

10.3. Представление результатов измерений

Построить график, отложив значения уровня сигнала, полученные согласно подпункту e) и выраженные в децибелах относительно значения уровня при частоте модуляции 1 кГц, по оси ординат в линейном масштабе, а частоту модуляции — по оси абсцисс в логарифмическом масштабе.

Примечание. Если приемники рассчитаны для приема фазомодулированных сигналов, то при измерениях также должна поддерживаться постоянной девиация частоты входного сигнала.

11. Коэффициент гармонических искажений

11.1. Определение

Отношение среднего квадратического напряжения суммы гармонических составляющих второго и более высокого порядков к среднему квадратическому напряжению полного сигнала на выходе приемника при заданном сигнале на его входе. Это отношение обычно выражается в процентах.

11.2. Метод измерения

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника.

c) Установить номинальную мощность на выходе приемника.

d) Измерить коэффициент гармонических искажений на нагрузке приемника.

Примечания:

1. Описанным методом измерение может проводиться при других значениях частоты модуляции и других значениях девиации частоты или глубины модуляции.

2. Ширина полосы звуковых частот при измерениях должна быть ограничена в соответствии с разд. 1.

12. Относительный уровень составляющих взаимной модуляции на звуковых частотах

12.1. Определение

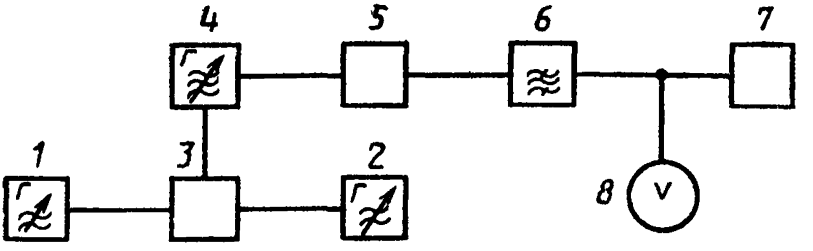
Отношение, выраженное в децибелах:

a) уровня нежелательной негармонической составляющей выходного сигнала, являющейся результатом нелинейности приемника при действии на его входе сигнала, модулированного одновременно двумя сигналами звуковых частот, каждый из которых обеспечивает заданную глубину амплитудной модуляции или девиацию частоты, к

b) уровню одной из полезных составляющих выходного сигнала.

12.2. Метод измерения

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 4.



1—генератор сигналов звуковых частот; *2*—генератор сигналов звуковых частот; *3*—устройство сложения сигналов звуковых частот: *4*—генератор радиочастотных сигналов; *5*—приемник; *6*—полосовой фильтр (разд. 1); *7*—испытательная нагрузка приемника (разд. 1); *8*—Селективный вольтметр звуковых частот

Черт. 4. Схема измерения относительного уровня составляющих взаимной модуляции

b) При отсутствии сигнала от генератора сигналов звуковых частот отрегулировать генератор сигналов звуковых частот и генератор радиочастотных сигналов *4* так, чтобы обеспечивался стандартный сигнал на входе приемника.

c) Установить при помощи регулятора громкости номинальную мощность на выходе приемника.

d) Изменить уровень выходного сигнала генератора *1* так, чтобы девиация частоты или глубина амплитудной модуляции выходного сигнала генератора *4* стали равными 30 % максимального допустимого значения. Записать полученный уровень выходного сигнала генератора *1*.

e) При отсутствии сигнала от генератора *1* установить сигнал генератора *2* с частотой 1600 Гц и таким уровнем, чтобы девиация частоты или глубина амплитудной модуляции выходного сигнала генератора *4* составляли 30 % максимального допустимого значения.

f) Установить уровень выходного сигнала генератора *1* равным значению, полученному согласно подпункту *d*).

g) Измерить селективным вольтметром уровень составляющей, имеющей частоту 1000 Гц, уровень и частоту каждой из составляющих взаимной модуляции на выходе приемника.

Примечания:

1. Ширина полосы звуковых частот должна быть ограничена в соответствии с разд. 1.

2. Описанным методом измерения могут проводиться при других значениях частоты модуляции и девиации частоты или глубины амплитудной модуляции.

12.3. Представление результатов измерений

Вычислить и записать в децибелах отношения уровней составляющих взаимной модуляции к уровню составляющей полезного сигнала с частотой 1000 Гц (подпункт g)).

Представить результаты в виде следующей таблицы:

Частота составляющей взаимной модуляции, Гц	Отношение, дБ

13. Характеристики шумоподавителя

Данный пункт касается шумоподавителей всех типов, за исключением управляемых тональными сигналами (см. Публикацию МЭК 489—6).

Примечание. Только в Публикации на английском языке.

13.1. Порог отпирания и порог запирания шумоподавителя

13.1.1. *Определение*

Уровни модулированного входного сигнала, при которых шумоподавитель (приемник) открывается (пропускает сигнал звуковой частоты) и закрывается (не пропускает сигнал звуковой частоты).

Примечание. Если приемник имеет регулируемый шумоподавитель, значение этих уровней будет зависеть от положения регулятора шумоподавителя.

13.1.2. *Метод измерения для приемников с регулируемым шумоподавителем*

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника.

c) Установить испытательную мощность на выходе приемника.

d) Снизить уровень входного сигнала до минимально возможного значения. Регулировать шумоподавитель, пока он не откроется. Если этого не происходит, установить регулятор шумоподавителя в положение, при котором требуется наименьший уровень сигнала для отпирания шумоподавителя, и перейти к подпункту h).

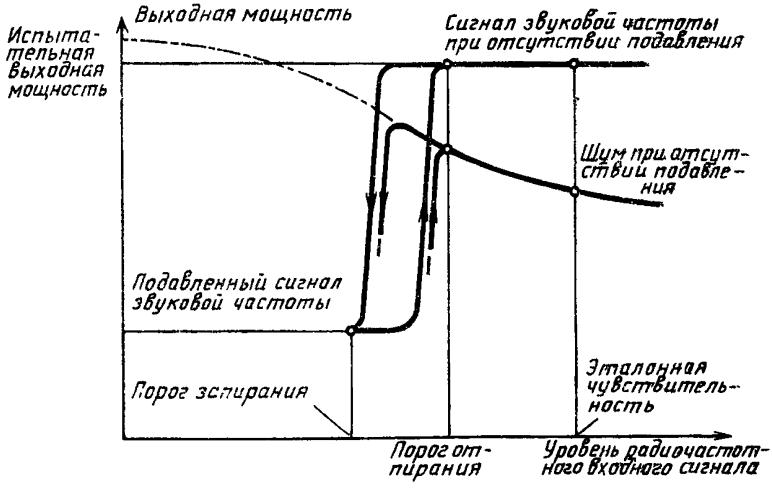
e) Поворачивать регулятор шумоподавителя до момента, когда шумоподавитель закроется.

f) Увеличивать уровень входного сигнала до значения, при котором шумоподавитель откроется.

g) Снижать уровень входного сигнала до минимального значения, когда шумоподавитель снова закроется. Если это не происходит, регулировать шумоподавитель до момента, когда он закроется.

h) Увеличивать уровень входного сигнала до тех пор, пока шумоподавитель не откроется.

Полученное значение уровня сигнала, выраженное в мкВ или дБ (мкВ), принимается в качестве нижнего порога отпирания шумоподавителя.



Черт. 5. Порог отпирания и порог запирания шумоподавителя

Примечание. Уровни сигналов, показанные на чертеже, приведены в условном масштабе для иллюстрации.

i) Снижать уровень входного сигнала до момента, когда шумоподавитель закроется. Полученное значение уровня сигнала, выраженное в мкВ или дБ (мкВ), принимается в качестве нижнего порога запирания шумоподавителя.

j) Установить регулятор шумоподавителя в положение, при котором требуется максимальный уровень сигнала для отпирания шумоподавителя. Увеличивать уровень входного сигнала до момента, когда шумоподавитель откроется. Полученное значение уровня сигнала, выраженное в мкВ или дБ (мкВ), принимается в качестве верхнего порога отпирания шумоподавителя.

k) Снижать уровень входного сигнала до момента, когда шумоподавитель закроется. Полученное значение уровня сигнала, выраженное в мкВ или дБ (мкВ), принимается в качестве верхнего порога запирания шумоподавителя.

13.1.3. *Метод измерения для приемников с фиксированной регулировкой шумоподавителя*

Выполнить измерения согласно п. 13.1.2 a) ... d), h) и i) и записать значения уровней сигнала, характеризующих порог отпирания и порог запирания шумоподавителя согласно подпунктам h) и i).

13.2. Время задержки отпирания и запирания шумоподавителя

13.2.1. *Определение*

Промежуток времени между моментом заданного повышения и понижения уровня радиочастотного модулированного входного сигнала и моментом, когда напряжение на нагрузке приемника изменяется до уровня, равного 50% установившегося значения при открытом шумоподавителе.

13.2.2. *Метод измерения*

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3, подсоединив дополнительно:

1) осциллограф, имеющий калиброванную горизонтальную развертку — к нагрузке приемника;

2) одноступенчатый аттенюатор с электронным управлением, имеющий два уровня ослабления, отличающиеся не менее чем на 30 дБ, — между источником входного сигнала и приемником.

Примечание. Время переключения аттенюатора должно быть достаточно коротким по сравнению с ожидаемым временем задержки отпирания и запирания шумоподавителя.

b) Включить приемник при отсутствии входного сигнала. Если в приемнике предусмотрен регулируемый шумоподавитель, установить его в положение, при котором он оказывается закрытым (см. п. 13.1.2g).

c) Подать стандартный сигнал на вход приемника, установить испытательную мощность на выходе приемника. Отметить уровень сигнала, полученный на экране осциллографа.

d) При максимальном ослаблении аттенюатора установить уровень сигнала на входе приемника примерно на 6 дБ ниже нижнего порога запирания шумоподавителя.

e) Установить синхронизацию калиброванной горизонтальной развертки осциллографа импульсом от сигнала, управляющего ослаблением аттенюатора.

f) Включить минимальное ослабление аттенюатора, подав на него управляющий сигнал. Измерить и записать интервал времени между моментом измерения ослабления и моментом, при котором напряжение на нагрузке приемника увеличивается до 50 % значения, полученного согласно подпункту c), и в дальнейшем находится выше этого значения. Полученное значение интервала времени является временем задержки отпирания шумоподавителя.

g) Включить максимальное ослабление аттенюатора, подав на него управляющий сигнал. Измерить и записать интервал времени между моментом изменения затухания и моментом, при котором напряжение на нагрузке приемника уменьшается на 50 %.

Полученное значение интервала является временем задержки запирания шумоподавителя.

Примечание. Другим вариантом при данном методе измерения может быть использование двухлучевого осциллографа с послесвечением. В этом случае на одной дорожке воспроизводится радиочастотный сигнал, запускающий развертку, на другой — сигнал звуковой частоты.

13.3. Порог блокирования шумоподавителя

13.3.1. *Определение*

Значение девиации частоты (фазы) или глубины амплитудной модуляции входного сигнала, при котором шумоподавитель из открытого состояния переходит в закрытое при заданном уровне входного сигнала и заданной частоте его модуляции.

13.3.2. *Метод измерения*

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Включить приемник при отсутствии входного сигнала. Если в приемнике предусмотрен регулируемый шумоподавитель, установить его в положение, при котором он закрывается (см. п. 13.1.2g)).

c) Подать стандартный сигнал на вход приемника и установить его уровень на 12 дБ выше порога отпирания шумоподавителя.

d) Увеличивать девиацию частоты (фазы) или глубину амплитудной модуляции входного сигнала до момента запирания шумоподавителя. Полученное значение девиации или глубины модуляции принимается в качестве порога блокирования шумоподавителя.

e) Измерение должно быть повторено при других значениях частоты модуляции.

f) Измерения согласно подпунктам c), d) и e) должны быть повторены при верхнем пороге открывания шумоподавителя (см. п. 13.1.2j)).

13.4. Порог шумоподавителя по частотной расстройке

13.4.1. *Определение*

Значения положительного и отрицательного отклонений частоты входного сигнала от его стандартной частоты (при заданных значениях частоты модуляции, девиации частоты (фазы) или глубины амплитудной модуляции), при которых шумоподавитель закрывается.

13.4.2. *Метод измерений*

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Включить приемник при отсутствии входного сигнала. Если в приемнике предусмотрен регулируемый шумоподавитель, установить его в положение, при котором он закрывается.

c) Подать стандартный сигнал на вход приемника и установить его уровень на 12 дБ выше порога отпирания шумоподавителя.

d) Изменять частоту генератора сигналов выше и ниже стандартной частоты входного сигнала до момента запирания шумоподавителя. Записать полученное значение отклонения частоты как значения порога шумоподавителя по частотной расстройке.

e) Измерение должно быть повторено при других значениях частоты модуляции при постоянном уровне модуляции, составляющем:

30 % максимальной используемой глубины амплитудной модуляции;

60 % максимальной допустимой девиации частоты.

f) Измерения согласно подпунктам c), d) и e) должны быть повторены при верхнем пороге открывания шумоподавителя (см. п. 13.1.2j)).

14. Отношение сигнал/остаточный выходной уровень

14.1. *Определение*

Отношение, выраженное в децибелах:

a) испытательной выходной мощности к

b) остаточной выходной мощности при отсутствии модуляции входного сигнала.

Измерение проводится при стандартном уровне входного сигнала.

14.2. *Метод измерения*

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Установить регулятор шумоподавителя (если он предусмотрен) в положение, при котором отсутствует подавление шума.

c) Подать стандартный сигнал на вход приемника.

d) Установить испытательную мощность на выходе приемника.

e) Выключить модулирующий сигнал и записать в децибелах относительное уменьшение мощности в испытательной нагрузке.

14.3. *Представление результатов измерений*

Записать отношение сигнал/остаточный шум, полученное согласно подпункту e), уровень стандартного входного сигнала и значение испытательной выходной мощности.

Примечание. В документации на аппаратуру может быть указано требование проводить измерения при различных уровнях входного сигнала. В этом случае результаты измерений могут быть представлены в графической форме как зависимость отношения сигнал/шум от уровня входного сигнала.

15. Импульсные помехи

15.1. *Общие сведения*

Импульсные помехи ухудшают работу приемника, снижая его чувствительность, поскольку для поддержания заданного отношения сигнал/шум или заданного подавления шума на выходе приемника требуется больший уровень входного сигнала. Реакция приемника на импульсные помехи зависит:

a) от отклонения частоты входного сигнала;

b) от уровня амплитудного спектра помехи (приложение C);

c) от частоты повторения импульсов помехи.

15.2. Допустимый уровень импульсной помехи

15.2.1. *Определение*

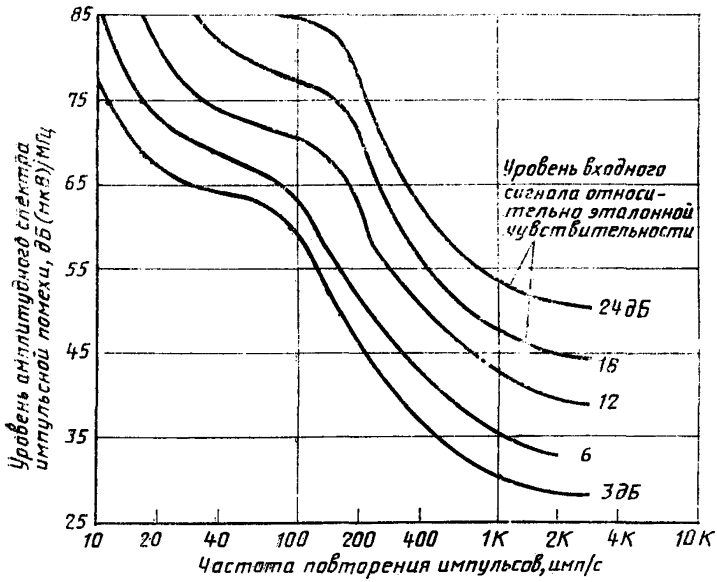
Уровень амплитудного спектра импульсной помехи, при котором обеспечивается заданное отношение сигнал/шум на выходе

приемника при заданном уровне полезного сигнала на его входе и заданной частоте повторения импульсов помехи.

15.2.2. *Метод измерения*

а) Подключить аппаратуру согласно черт. 3, подсоединив генератор импульсов ко входу *B* устройства согласования и сложения сигналов.

Примечание. Сведения о характеристиках и калибровке генератора импульсов приведены в приложении С.



Эталонная чувствительность _____ мкВ или дБ (мкВ)
Стандартная частота входного сигнала _____ МГц

Примечание. Кривые приведены в качестве примера.

Черт. 6. Допустимый уровень импульсной помехи

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника, снизив до минимума уровень помехи на выходе генератора импульсов.

c) Установить уровень входного сигнала на 3 дБ выше эталонной чувствительности.

d) Установить частоту повторения импульсов генератора в промежутке от 2 до 3000 имп/с.

e) Регулировать уровень амплитудного спектра до получения стандартного отношения сигнал/шум. Записать полученное значение уровня амплитудного спектра.

f) Повторить измерения согласно подпунктам d) и e) при других частотах повторения импульсов.

g) Повторить измерения согласно подпунктам d), e) и f) при большем уровне полезного сигнала, превышающем эталонную чувствительность, например, на 6, 12, 18 и 24 дБ.

15.2.3. *Представление результатов измерений*

Построить график, отложив значения уровня амплитудного спектра, полученные согласно подпунктам a) и f) в дБ (мкВ)/МГц по оси ординат в линейном масштабе, а частоту повторения импульсов — по оси абсцисс в логарифмическом масштабе.

Построить кривые для других значений уровня входного сигнала согласно подпункту g) (см. черт. 6).

Записать значения эталонной чувствительности и стандартной частоты входного сигнала.

15.3. Изменение уровня входного сигнала в зависимости от изменения его частоты при заданном подавлении шума на выходе приемника при действии на его входе импульсной помехи

15.3.1. *Определение*

Зависимость уровня входного сигнала, необходимого для поддержания постоянного уровня подавления шума на выходе приемника, от изменения частоты входного сигнала при действии на входе приемника импульсной помехи.

15.3.2. *Метод измерения*

Примечание. Метод измерения, описанный ниже, непосредственно применим для приемников с угловой модуляцией. Он может также дать полезные результаты для приемников с амплитудной модуляцией, имеющих автоматическую регулировку усиления.

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3, подсоединив генератор импульсов ко входу *B* устройства согласования и сложения сигналов.

b) Подать на вход приемника сигнал с уровнем, при котором обеспечивается заданное подавление шума на выходе приемника согласно п. 9.2.

c) Увеличить уровень входного сигнала на 3 дБ. Записать полученное значение уровня в мкВ или дБ (мкВ).

d) При заданной частоте повторения импульсов установить уровень амплитудного спектра генератора импульсов таким, чтобы подавление шума на выходе приемника стало равным прежнему значению, т. е. 20 дБ.

e) Изменять частоту входного сигнала выше и ниже стандартной частоты входного сигнала, поддерживая постоянным уровень амплитудного спектра, установленную согласно подпункту d).

При каждом приращении частоты регулировать уровень входного сигнала до получения подавления шума на 20 дБ. Записать полученные значения уровня входного сигнала в мкВ или дБ (мкВ) и приращения частоты в кГц.

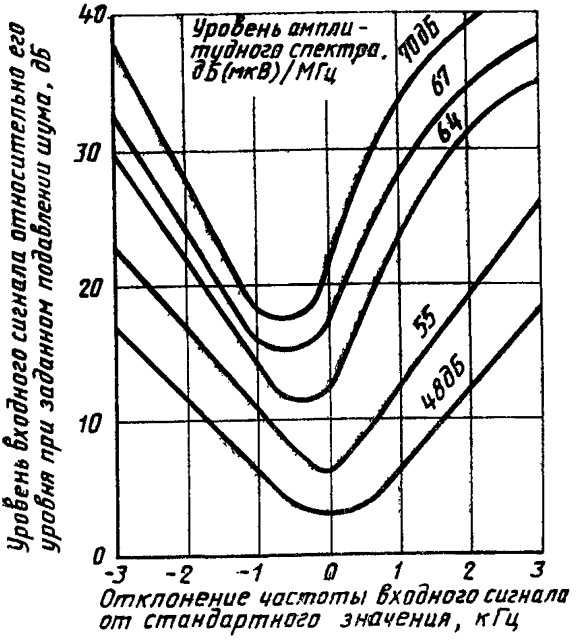
f) Вычислить в децибелах отношение уровней сигнала, измеренных согласно подпунктам c) и e) к значению, установленному согласно подпункту b).

g) Повторить измерение при бо́льших значениях уровня амплитудного спектра по сравнению с установленной согласно подпункту e).

Примечание. Измерения могут быть повторены при других значениях частоты повторения импульсов.

15.3.3. *Представление результатов измерений*

Построить графики, отложив уровни сигнала, полученные согласно подпункту f), в децибелах по оси ординат в линейном масштабе, а приращения частоты, полученные согласно подпункту e), — в килогерцах — по оси абсцисс (см. черт. 7). Для каждого значения частоты повторения импульсов требуется отдельный график. Должны быть указаны уровень входного сигнала при подав-



Частота повторения импульсов_____ имп/с.
Уровень сигнала при заданном подавлении шума _____мкВ или дБ (мкВ).
Стандартная частота входного сигнала_____ МГц.

Примечание. Кривые приведены в качестве примера.

Черт. 7. Зависимость уровня входного сигнала от его частоты при наличии импульсной помехи при данном подавлении шума на выходе приемника

лении шума на 20 дБ в мкВ или дБ (мкВ) и стандартная частота входного сигнала (подпункт b)).

16. Избирательность

16.1. Общие сведения

Избирательность приемника — способность приемника выделять полезный сигнал в присутствии мешающих сигналов, действующих на его входе. Она может быть оценена путем измерения избирательности по отношению к соседним сигналам, перекрестной модуляции, помехозащищенности по побочным каналам приема и интермодуляции.

Методы измерения, описанные в настоящем подразделе, основаны на оценке ухудшения полезного сигнала на выходе приемника при одновременном действии на его входе мешающего сигнала (сигналов). Однако следует иметь в виду, что мешающие сигналы могут быть также нежелательны при отсутствии полезного сигнала.

16.2. Избирательность по отношению к соседним сигналам (в том числе, защитное отношение помеха/сигнал в полезном канале и блокирование)

16.2.1. *Определение*

a) Отношение уровня мешающего сигнала, при котором отношение сигнал/шум, полученное на выходе приемника при уровне полезного сигнала, превышающем эталонную чувствительность на 3 дБ уменьшается до стандартного значения, к

b) Эталонной чувствительности.

Защитное отношение помеха/сигнал в полезном канале — частный случай избирательности по отношению к соседним сигналам, когда заданная разность между частотой мешающего и стандартной частотой полезного сигналов не превышает 300 Гц.

Блокирование — частный случай избирательности по отношению к соседним сигналам, когда заданная разность между частотой мешающего и стандартной частотой полезного сигналов превышает 1 %.

16.2.2. *Метод измерения*

Примечание. Метод измерения эталонной чувствительности приведен в п. 7.

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3, подсоединив второй генератор сигналов (источник мешающего сигнала) ко входу *B* устройства согласования и сложения сигналов (см. приложение A).

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника при отсутствии мешающего сигнала.

Уменьшить уровень входного сигнала до получения эталонной чувствительности. Записать полученное значение уровня полезного сигнала в мкВ или дБ (мкВ).

c) Увеличить уровень полезного сигнала на 3 дБ.

d) Подать на вход приемника мешающий сигнал, модулированный сигналом с частотой 400 Гц при глубине амплитудной модуляции, равной 60 % максимальной используемой глубины, или девиации частоты, равной 60 % максимальной допустимой девиации.

e) Установить частоту мешающего сигнала выше, а затем ниже частоты полезного сигнала на заданную величину и регулировать уровень мешающего сигнала каждый раз так, чтобы установилось прежнее отношение сигнал/шум, равное стандартному значению. Записать полученное значение уровня полезного сигнала в мкВ или дБ (мкВ).

f) Вычислить в децибелах отношения уровней мешающих сигналов, полученных согласно подпункту e), к эталонной чувствительности. Наименьшее из полученных значений определяет избирательность приемника по отношению к соседним сигналам.

g) Измерения согласно подпунктам e) и f) могут быть повторены при других значениях отклонения частоты мешающего сигнала.

Примечание. Полученные результаты могут быть представлены в виде таблицы.

16.3. Избирательность по соседнему каналу

В тех случаях, когда в подвижных службах применяется дискретный частотный разнос каналов, измеряется избирательность приемника по соседнему каналу как избирательность по отношению к соседним сигналам при данном частотном разносе между соседними каналами.

16.4. Перекрестная модуляция

Метод измерения данного параметра относится только к приемникам сигналов с амплитудной модуляцией.

16.4.1. *Определение*

Амплитудная модуляция полезного сигнала, образующаяся в приемнике, обусловленная амплитудной модуляцией мешающего сигнала.

Перекрестная модуляция определяется как отношение уровня мешающего сигнала с заданной модуляцией, при котором на выходе приемника образуется сигнал с заданным уровнем, к уровню немодулированного полезного сигнала.

16.4.2. *Метод измерения*

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3, подсоединив второй генератор сигналов (источник мешающего сигнала) ко входу *B* устройства согласования и сложения сигналов (см. приложение A).

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника при отсутствии мешающего сигнала. Записать полученное значение уровня полезного сигнала.

c) При помощи регулятора громкости, если он предусмотрен, установить испытательную мощность на выходе приемника.

d) Выключить модуляцию полезного сигнала.

e) Подать на вход приемника мешающий сигнал со стандартной модуляцией с частотой выше или ниже стандартной частоты полезного сигнала примерно на 100 кГц.

Примечание. Если на результаты измерений оказывает влияние недостаточная избирательность приемника по отношению к соседним сигналам при разносе частот 100 кГц, то измерения следует проводить при большем разносе частот.

f) Увеличивать уровень мешающего сигнала до тех пор, пока уровень сигнала на выходе приемника не станет равным значению, которое ниже испытательной выходной мощности на 20 дБ.

Записать полученное значение уровня мешающего сигнала.

Примечание. Чтобы убедиться в том, что наблюдаемый эффект является результатом перекрестной модуляции, следует выключить полезный сигнал, при этом должен также исчезнуть мешающий сигнал на выходе приемника.

g) Вычислить в децибелах отношение уровня, полученного согласно подпункту f), к уровню, полученному согласно подпункту b). Полученное значение характеризует защищенность приемника от перекрестной модуляции.

16.5. Помехозащищенность по побочным каналам приема

16.5.1. *Определение*

Способность приемника противостоять действию отдельных мешающих сигналов, вызывающих нежелательный эффект на выходе приемника.

Помехозащищенность по побочным каналам приема характеризуется отношением, выраженным в децибелах:

a) уровня мешающего сигнала, при котором отношение сигнал/шум, полученное на выходе приемника при уровне полезного входного сигнала, превышающем эталонную чувствительность на 3 дБ, уменьшается до стандартного значения, к

b) эталонной чувствительности

16.5.2. *Метод измерения*

Примечание. Метод измерения эталонной чувствительности приведен в п. 7.

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3, подсоединив второй генератор сигналов (источник мешающего сигнала) ко входу *B* устройства согласования и сложения сигналов (см. приложение *A*).

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника при отсутствии мешающего сигнала. Уменьшить уровень входного сигнала до получения эталонной чувствительности. Записать полученное значение уровня полезного сигнала в мкВ или дБ (мкВ).

c) Увеличить уровень полезного сигнала на 3 дБ.

d) Подать на вход приемника мешающий сигнал с достаточно большим уровнем (например, 90 дБ (мкВ), модулированный сигналом с частотой 400 Гц при глубине амплитудной модуляции, равной 60 % максимальной используемой глубины, или девиации частоты, равной 60 % максимальной допустимой девиации.

e) Изменять частоту мешающего сигнала в заданном диапазоне частот и наблюдать уменьшение отношения сигнал/шум. При обнаружении этого явления подстроить частоту мешающего сигнала до получения максимального уменьшения отношения сигнал/шум.

f) На частоте каждого побочного канала регулировать уровень мешающего сигнала так, чтобы на выходе приемника было получено стандартное отношение сигнал/шум. Записать полученные значения частоты и уровня мешающего сигнала в мкВ или дБ (мкВ).

g) Вычислить в децибелах отношения уровней мешающих сигналов, полученных согласно подпункту f), к эталонной чувствительности.

Каждое из полученных отношений является характеристикой помехозащищенности приемника по соответствующему побочному каналу.

16.5.3. *Представление результатов измерений*

Результаты измерений, полученные согласно подпункту g), а также значения частот побочных каналов, полученных согласно подпункту f), следует представить в табличной форме. Записать номинальное значение рабочей частоты.

16.6. Интермодуляционная помехозащищенность

16.6.1. *Определение*

Способность приемника противостоять действию двух мешающих сигналов, вызывающих нежелательный эффект на выходе приемника из-за взаимной модуляции, образующейся в нем при определенном соотношении частот мешающих сигналов с частотой полезного сигнала.

Интермодуляционная помехозащищенность характеризуется отношением, выраженным в децибелах:

a) уровня одного из двух мешающих входных сигналов, имеющих одинаковый уровень, при котором отношение сигнал/шум, полученное на выходе приемника при уровне полезного входного сигнала, превышающем эталонную чувствительность на 3 дБ, уменьшается до стандартного значения, к

b) эталонной чувствительности.

Примечание. Комбинации частот мешающих сигналов, при которых возможно возникновение взаимной модуляции в приемнике, приведены в приложении D.

16.6.2. *Метод измерения*

Примечание. Метод измерения эталонной чувствительности приведен в п. 7.

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3, подсоединив дополнительно два генератора сигналов (источников мешающих сигналов) ко входам *B* и *C* устройства согласования и сложения сигналов (см. приложение A).

b) Подать стандартный сигнал на вход приемника при отсутствии мешающих сигналов. Уменьшить уровень входного сигнала до

получения эталонной чувствительности. Записать полученное значение уровня полезного сигнала в мкВ или дБ (мкВ).

c) Увеличить уровень полезного сигнала на 3 дБ.

d) Подать на вход приемника немодулированный мешающий сигнал с частотой, равной f_n.

e) Подать на вход приемника немодулированный мешающий сигнал с частотой, равной f_r.

f) Увеличить уровни мешающих сигналов до тех пор, пока не станет уменьшаться отношение сигнал/шум на выходе приемника.

g) Подстроить частоту одного из мешающих сигналов до получения максимального уменьшения отношения сигнал/шум.

h) Отрегулировать уровни мешающих сигналов так, чтобы они были одинаковы на входе приемника, а на выходе его было получено стандартное отношение сигнал/шум. Записать полученное значение уровня мешающих сигналов в мкВ или дБ (мкВ).

i) Вычислить в децибелах отношение уровня, полученного согласно подпункту h), к эталонной чувствительности. Полученное значение является характеристикой интермодуляционной помехозащищенности приемника.

Примечание. При выполнении измерений ошибки могут быть вследствие взаимной модуляции между генераторами сигналов, из-за шума генератора или блокирования в приемнике. Некоторые рекомендации, касающиеся генераторов сигналов, приведены в приложении B.

17. Характеристика автоматической регулировки усиления (АРУ)

17.1. *Определение*

Зависимость уровня сигнала на выходе приемника от уровня сигнала на его входе.

17.2. *Метод измерения*

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3.

b) Подать на вход приемника стандартный сигнал, увеличив его уровень до 100 дБ (мкВ).

c) Установить испытательную мощность на выходе приемника.

d) Плавно снижать уровень входного сигнала до уровня, соответствующего эталонной чувствительности, отмечая значения выходной мощности при каждом уровне входного сигнала.

e) Для проверки работы АРУ при более низких уровнях входного сигнала измерение может быть продолжено при уровнях сигнала ниже эталонной чувствительности.

f) Для определения верхнего предела характеристики АРУ измерение может быть выполнено при уровнях входного сигнала выше 100 дБ (мкВ).

17.3. *Представление результатов измерений*

Построить график, отложив относительное значение выходной мощности в децибелах по оси ординат в линейном масштабе, а уровень входного сигнала в дБ (мкВ) — по оси абсцисс в линейном масштабе. Записать значение испытательной выходной мощнос-

ти. Результаты измерений могут быть представлены также в виде таблицы.

17.4. Динамическая характеристика автоматической регулировки усиления

17.4.1. *Общие сведения*

Динамическая характеристика АРУ — изменение уровня выходного сигнала, обусловленное переходным процессом при скачкообразном изменении уровня входного сигнала. Она характеризуется временем установления и временем восстановления АРУ.

17.4.2. *Время установления АРУ*

Определение

Время, прошедшее от момента скачкообразного повышения уровня входного сигнала на определенную величину, до момента, когда уровень выходного сигнала достигает установившегося значения в пределах допуска ±2 дБ и в дальнейшем не выходит за эти пределы.

17.4.3. *Метод измерения*

a) Подключить аппаратуру согласно черт. 3, подсоединив осциллограф к нагрузке приемника.

Подключить между источником радиочастотных сигналов и входом приемника аттенюатор с электронным управлением, обеспечивающий определенное скачкообразное изменение уровня входного сигнала, например, на 20 дБ.

b) Установить максимальное ослабление аттенюатора.

c) Подать стандартный сигнал на вход приемника. Понизить уровень входного сигнала до значения, соответствующего эталонной чувствительности приемника.

d) При помощи регулятора громкости, если он предусмотрен в приемнике, установить уровень выходной мощности ниже номинального значения не менее чем на 20 дБ.

e) Установить синхронизацию калиброванной горизонтальной развертки осциллографа сигналом, управляющим аттенюатором.

f) Включить минимальное ослабление аттенюатора, подав на него управляющий сигнал.

g) Измерить промежуток времени от момента подачи на аттенюатор управляющего сигнала до момента, когда выходной сигнал достигает установившегося значения в пределах допуска ±2 дБ и в дальнейшем не выходит за эти пределы (точки *A* и *B* на черт. 8).

Полученное значение промежутка времени является временем установления АРУ.

Примечание. Другим вариантом описанного метода измерения является использование двухлучевого осциллографа с послесвечением, с тем чтобы можно было наблюдать на его экране одновременно: на одной дорожке радиочастотный сигнал, на другой — сигнал звуковой частоты.

17.4.4. *Время восстановления АРУ*

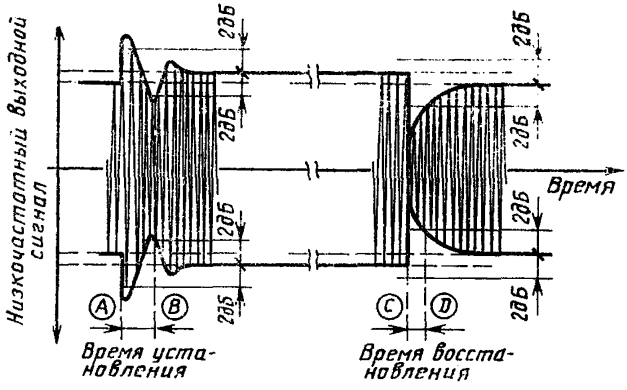
Определение

Время, прошедшее от момента скачкообразного понижения уровня входного сигнала на определенную величину, до момента,

когда уровень выходного сигнала достигает установившегося значения в пределах допуска ±2 дБ и в дальнейшем не выходит за эти пределы.

17.4.5. *Метод измерения*

a) Выполнить операции измерения в соответствии с п. 17.4.3 a) — g) с тем отличием, что при измерении уровень входного сигнала сначала должен быть установлен выше эталонной чувствительности, например, на 20 дБ, затем уменьшаться скачкообразно на 20 дБ.



Черт. 8. Пример динамической характеристики АРУ

b) Измерить промежуток времени от момента подачи на аттенюатор управляющего сигнала до момента, когда выходной сигнал достигает установившегося значения в пределах допуска ±2 дБ и в дальнейшем не выходит за эти пределы (точки *C* и *D* на черт. 8).

Полученное значение промежутка времени является временем восстановления АРУ.

Примечание. Другим вариантом описываемого метода измерения является использование двухлучевого осциллографа с послесвечением, с тем чтобы можно было наблюдать на его экране одновременно: на одной дорожке радиочастотный сигнал, на другой — сигнал звуковой частоты.

18. Излучаемые радиопомехи

В стадии рассмотрения.

19. Кондуктивные радиопомехи

См. Публикацию МЭК 489—3А.

20. Оценка приемной части аппаратуры, работающей в дуплексном режиме

20.1. Общие сведения

Измерение параметров, выбранных для оценки приемника в дуплексном режиме, должно проводиться в соответствии с настоящим стандартом. Наличие мощности радиочастотного сигнала передатчика может привести к появлению дополнительных побочных каналов приема и снижению чувствительности приемника.

20.2. Проведение измерений

Измерения должны проводиться в соответствии со схемой, приведенной на черт. 2, при стандартных условиях при работе передатчика в обоих режимах — режиме покоя и режиме передачи.

Если передающая и приемная части аппаратуры работают на разные антенны, измерения могут проводиться при определенном высокочастотном затухании между выходом передатчика и входом приемника.

21. Параметры приемника при условиях измерений, отличающихся от стандартных условий

Работа приемника может быть оценена при условиях, отличающихся от стандартных условий. Параметры, которые следует при этом измерять, и условия их измерения должны быть указаны в технической документации на аппаратуру. Результаты измерений могут быть сравнены с полученными при стандартных условиях.

Максимальное ухудшение отдельных параметров приемника может происходить не обязательно при крайних условиях испытаний, но и при некоторых промежуточных условиях.

21.1. Предварительные измерения при стандартных условиях

Перед проведением испытаний, описанных в следующих пунктах, необходимо сначала измерить соответствующие параметры приемника при стандартных условиях в соответствии с методами, описанными в настоящем разделе.

Если не оговорено особо, измерения должны проводиться после прогрева аппаратуры в течение 1 ч.

Регулятор громкости, если он предусмотрен в приемнике, должен быть установлен в положение, при котором на выходе приемника обеспечивается испытательная мощность при стандартном входном сигнале.

При дальнейших испытаниях не должна проводиться какая-либо дополнительная регулировка приемника, за исключением случаев, когда такая регулировка требуется по условиям измерений.

21.2. Изменение напряжения первичного источника питания

Измерения должны проводиться при условиях согласно п. 27 Публикации МЭК 489—1.

21.3. Изменение температуры окружающей среды

Измерения должны проводиться при условиях окружающей среды, указанных в п. 28 Публикации МЭК 489—1, с учетом следующих дополнительных требований.

21.3.1. *Холод*

Измерение параметров приемника следует проводить не позднее чем через 15 мин после его включения, если иное не оговорено особо.

21.3.2. *Сухое тепло*

Измерения должны проводиться после окончания работы аппаратуры в соответствующем режиме (см. разд. 6 Публикации МЭК 489—1).

21.4. Изменение влажности

Измерение параметров приемника должно проводиться при условиях окружающей среды, указанных в п. 29 Публикации МЭК 489—1.

Измерения следует проводить после прогрева аппаратуры в течение 1 ч после ее включения, если иное не оговорено особо.

21.5. Вибрация

Параметры приемника должны измеряться во время и после его испытания на воздействие вибрации, которое должно проводиться в соответствии с п. 30.1 Публикации МЭК 489—1.

21.6. Удар

Параметры приемника должны измеряться после испытания его на ударное воздействие, которое должно проводиться в соответствии с п. 30.2 Публикации МЭК 489—1.

21.7. Падение

Параметры приемника должны измеряться после испытания его на падение, которое должно проводиться в соответствии с п. 30.3 Публикации МЭК 489—1.

21.8. Пыль и песок

Параметры приемника должны измеряться после испытания его на воздействие пыли и песка, которое должно проводиться в соответствии с п. 30.4 Публикации МЭК 489—1.

21.9. Дождь

В стадии рассмотрения.

21.10. Соляной туман

В стадии рассмотрения.

Раздел 3. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИЕМНИКОВ СО ВСТРОЕННЫМИ АНТЕННАМИ

Измерительные устройства

При измерении параметров приемников со встроенными антеннами или приемников, не имеющих приспособлений для подключения внешней измерительной аппаратуры, требуются специальные измерительные устройства.

Требования к этим устройствам находятся в стадии рассмотрения.

При проведении измерений на открытом воздухе возможно отклонение от стандартных условий. Фактические условия должны быть указаны в отчете об испытаниях.

22. **Чувствительность к излучению**

22.1. *Определение*

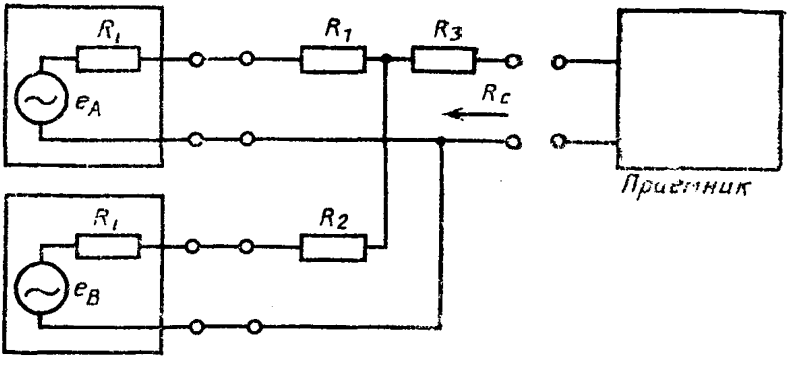
Уровень входного сигнала с заданной частотой и заданной модуляцией, при котором на выходе приемника обеспечивается стандартное отношение сигнал/шум (см. п. 3.3).

Чувствительность приемников со встроенной антенной характеризуется величиной напряженности поля.

ПРИМЕРЫ СХЕМ СЛОЖЕНИЯ СИГНАЛОВ

А1. Примеры простых схем сложения сигналов

На черт. А1 и А2 в качестве примера приведены резистивные схемы для сложения сигналов двух и трех генераторов.



Примечание. Внутреннее сопротивление R_c источника сигнала в данной схеме равно R_t при условии

$$R_1=R_2=R_3=\frac{R_t}{3}\ .$$

В этом случае схема дает ослабление, равное примерно 6 дБ.

Черт. А1. Схема для сложения двух сигналов

А2. Схемы, обеспечивающие лучшую развязку между генераторами сигналов

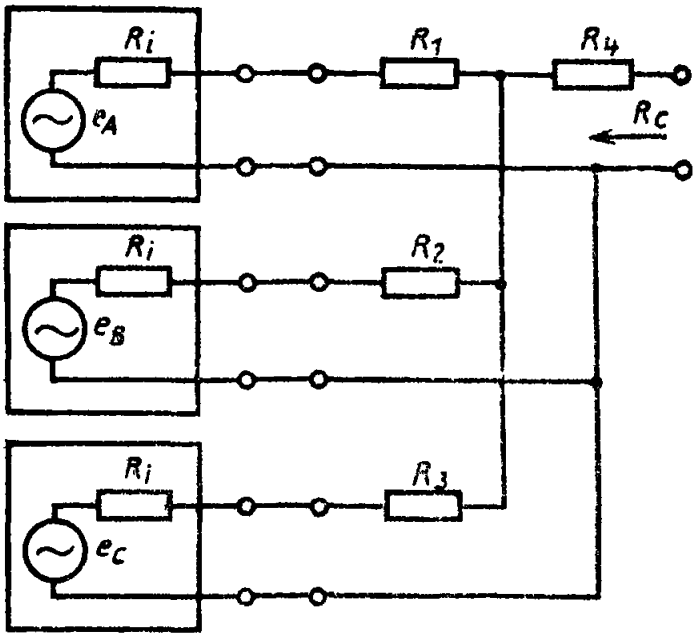
Резистивные схемы, приведенные на черт. А1 и А2, могут не обеспечить достаточную развязку между генераторами сигналов для исключения продуктов взаимной модуляции на их выходе. Лучшую развязку между генераторами сигналов и снижение эффекта взаимной модуляции обеспечивают схемы, указанные в примечаниях 1 и 2.

Примечания:

1. См. черт. 1, 2 и 3 в п. 12 Публикации МЭК 315—2.

2. Схема сложения сигналов с использованием коаксиального кольца в качестве примера приведена на черт. А3. Принцип ее работы заключается в следующем. Длина кабелей коаксиального кольца устанавливается кратной четверти длины волны, соответствующей средней частоте. В этом случае мощность от генераторов сигналов Γ_A распределяется поровну между точкой A (в которой схема нагружена на сопротивление R_t) и резистором R_1, имеющим сопротивление R_t.

Сигнал, поступающий от генератора Γ_A на выход генератора Γ_B, будет уничтожаться, поскольку длины коаксиальных линий, по которым он поступает, отличаются на половину длины волны. Мощность от генератора Γ_B будет распределяться аналогичным образом и его сигнал на выходе генератора Γ_A также будет уничтожаться.



Примечание. Внутреннее сопротивление R_C источника сигнала в данной схеме равно R_i при условии

$$R_1=R_2=R_3=R_4=\frac{R_i}{2}$$

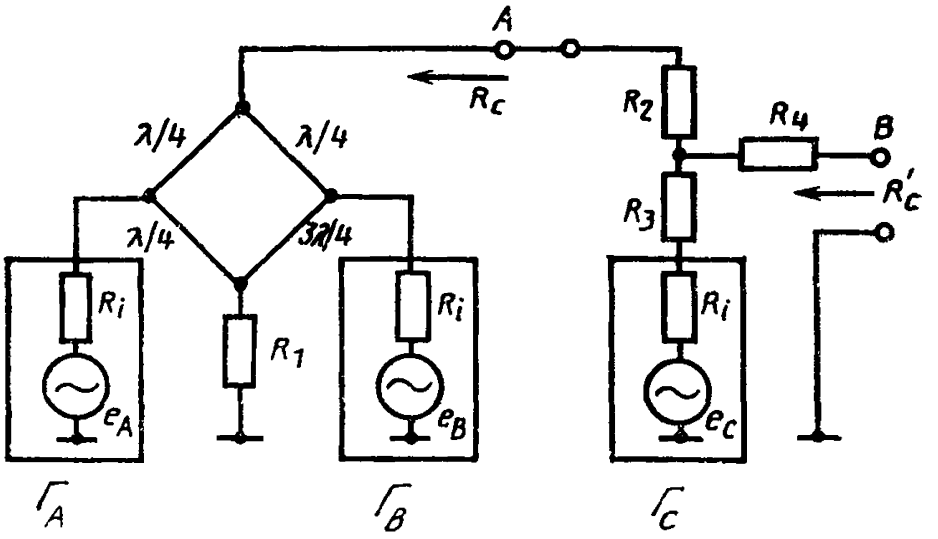
В этом случае схема дает ослабление. равное примерно 6 дБ.

Черт. А2. Схема для сложения трех сигналов

Так как добротность (Q) линий коаксиального кольца является относительно низкой, то ослабление сигналов от генераторов Γ_A и Γ_B будет эффективным в широком диапазоне разности частот сигналов.

Выходное сопротивление R_C источника сигналов левой части схемы в точке A равно R_i (например, 50 Ом), если волновое сопротивление кабеля равно $R_i\sqrt{2}$ (71 Ом в данном случае).

Если при измерениях требуется подавать полезный сигнал вместе с двумя мешающими сигналами, то третий генератор Γ_C, от которого поступает полезный сигнал, подключается к точке A при помощи схемы сложения сигналов, показанной в правой части черт. А3. Выходное сопротивление R_C источника сигналов схемы в целом в точке B равно R_i (например, 50 Ом) при условии $R_2=R_3=R_4=\frac{R_i}{3}$ (17 Ом в данном случае).



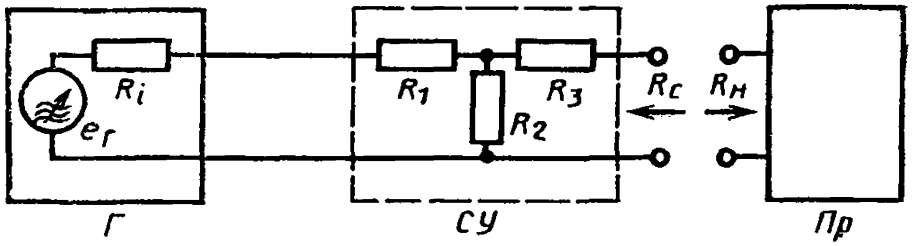
$Г_A$ и $Г_B$ — генераторы сигналов; $Г_C$ — дополнительный генератор сигналов (при необходимости).

Черт. А3. Схема сложения сигналов с использованием коаксиального кольца

А3. Схемы для согласования источника входного сигнала

Согласующая схема в качестве примера приведена на черт. А4.

Примеры других схем рассмотрены в п. 45 Публикации МЭК 315—1.



Г—генератор радиочастотных сигналов; *СУ*—согласующее устройство; *Пр*—приемник.

$$R_2 = \frac{2\sqrt{NR_iR_н}}{N-1};$$

$$R_1 = R_i\left(\frac{N+1}{N-1}\right) - R_2;$$

$$R_3 = R_н\left(\frac{N+1}{N-1}\right) - R_2,$$

где N — требуемый коэффициент затухания по мощности.

Черт. А4. Пример согласующей схемы

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ И МЕТОДЫ ИХ ПРОВЕРКИ

В1. Измеритель нелинейных искажений и уровня сигналов звуковых частот

При измерении отношения сигнал/шум характеристики измерительного прибора имеют важное значение. Кроме того, при измерении некоторых параметров требуется измерять истинное среднее квадратическое значение напряжения. Вольтметр средних квадратических значений может быть самостоятельным прибором или встроенным в измеритель нелинейных искажений.

В1.1. Характеристики режекторного фильтра звуковых частот

В измерителе нелинейных искажений должен содержаться режекторный фильтр для подавления основной составляющей демодулированного сигнала.

Характеристики фильтра должны быть следующие:

a) ослабление на основной частоте — не менее 40 дБ;

b) ослабление на удвоенной основной частоте — не более 0,6 дБ;

c) ослабление шумового сигнала на выходе фильтра относительно общей выходной мощности шума — не более 1 дБ.

Примечание. Характеристики промышленного измерителя нелинейных искажений должны соответствовать указанным требованиям.

В2. Метод проверки взаимной модуляции между генераторами сигналов

Наличие взаимной модуляции между генераторами сигналов можно проверить следующим образом.

Установить переменный аттенюатор между согласующим устройством (устройством сложения сигналов) и испытуемым приемником.

Увеличивать ослабление аттенюатора ступенями через 1 дБ и увеличивать выходное напряжение генераторов в той же степени, поддерживая таким образом первоначальный уровень сигнала на входе приемника. При этом условии составляющие взаимной модуляции, обусловленные приемником, должны оставаться неизменными и, если происходит их увеличение, то это является следствием взаимной модуляции, возникающей в генераторах сигналов.

В3. Метод проверки наличия шума на выходе генератора сигнала

Измерение некоторых параметров, например, избирательности по соседнему каналу, может быть недостоверным, если уровень шума генератора сигналов, используемого при измерениях, является слишком высоким.

Проверка влияния шума генератора сигналов на результат измерения в диапазоне частот до 200 МГц может быть проведена путем подключения к генератору кварцевого фильтра, имеющего затухание на частоте соседнего канала не менее 20 дБ.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХАХ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И КАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

С1. Общие сведения

Одним из основных источников импульсных помех в приемниках и декодирующих устройствах, применяемых в подвижных службах, является система зажигания двигателей внутреннего сгорания. Помехи, излучаемые системами зажигания, характеризуются большим числом импульсов с различной амплитудой и разными интервалами между ними. Число импульсов, превышающее заданную величину в единицу времени и измеряемое в заданной полосе частот, определяет, в известной степени, спектр источника помех.

Полное распределение амплитуд импульсных помех не может быть достаточно просто воспроизведено для оценки характеристик приемника. Однако оно может быть смоделировано методом отдельных точек, являющимся достаточно эффективным для оценки приемника при действии импульсных помех.

С2. Уровень амплитудного спектра (Spectrum amplitude)

Уровень амплитудного спектра, создаваемого импульсной помехой в данной полосе частот, представляет собой модуль векторной суммы напряжений в этой полосе частот, деленный на ширину полосы частот, и выражается в вольтах на герц или в эквивалентных единицах, например, в мкВ/МГц или дБ (мкВ)/МГц.

Примечание. Уровень амплитудного спектра может быть выражен через площадь импульса согласно следующему соотношению

$$S=A\sqrt{2},$$

где S — уровень амплитудного спектра, выраженный в мкВ/МГц;

A — площадь импульса, выраженная в пВ/с.

Приведенная формула действительна только для той части полосы частот, в которой амплитудный спектр может считаться постоянным. Она может использоваться для калибровки генератора импульсов.

С3. Генератор импульсов

Генератор импульсов должен быть откалиброван в дБ (мкВ)/МГц с точностью ±1 дБ и его внутреннее сопротивление (R_i) должно быть равно входному сопротивлению приемника с устройством согласования и сложения сигналов.

Выходной спектр должен быть равномерным с допуском ±0,5 дБ в пределах ширины полосы пропускания по высокой частоте испытуемого приемника.

Частота повторения импульсов должна устанавливаться в пределах от 2 до 3000 имп/с.

Амплитудный спектр отдельного импульса будет равномерным в пределах 1 дБ до частоты входного сигнала приемника $f(\text{МГц})=\frac{261}{\tau}$ и в пределах 2 дБ до частоты $f=\frac{365}{\tau}$, где τ — длительность эквивалентного прямоугольного импульса, выраженная в наносекундах. В связи с этим выбор длительности импульса генератора является важным моментом при его калибровке. Если длительность импульса слишком велика для обеспечения равномерного спектра с допуском ±0,5 дБ в пределах радиочастотной полосы пропускания приемника, составляющие спектра могут быть определены путем отображения на экране анализатора спектра.

Необходимо позаботиться о том, чтобы не было перегрузки входных каскадов анализатора спектра. Для этого, например, может быть использован радиочастотный полосовой фильтр, настроенный на нужную частоту.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЗАИМНОЙ МОДУЛЯЦИИ

D1. Комбинации частот взаимной модуляции

Составляющие взаимной модуляции, частоты которых совпадают с промежуточной частотой приемника, не имеют существенного значения для данного класса аппаратуры.

Частоты мешающих сигналов, при которых возможно возникновение взаимной модуляции, находятся в следующих соотношениях с частотой полезного сигнала.

D1.1. Взаимная модуляция второго порядка $f_w = f_r \pm f_n$

Частоты мешающих сигналов определяются из соотношений:

$$f_n = f_w + \Delta f, \qquad f_n = f_w - \Delta f,$$

или

$$f_r = 2f_w + \Delta f \qquad f_r = 2f_w - \Delta f.$$

D.1.2. Взаимная модуляция третьего порядка $f_w = 2f_n \pm f_r$

Частоты мешающих сигналов определяются из соотношений:

$$f_n = f_w + \Delta f, \qquad f_n = f_w - \Delta f,$$

или

$$f_r = f_w + 2\Delta f \qquad f_r = f_w - 2\Delta f$$

D.1.3. Взаимная модуляция пятого порядка $f_w = 3f_n \pm 2f_r$

Частоты мешающих сигналов определяются из соотношений:

$$f_n = f_w + \Delta f \qquad f_n = f_w - \Delta f,$$

или

$$f_r = f_w + 1{,}5\Delta f \qquad f_r = f_w - 1{,}5\Delta f,$$

где f_w — частота полезного сигнала;

f_n — частота мешающего сигнала, ближайшая к частоте полезного сигнала;

f_r — частота мешающего сигнала, более удаленная от частоты полезного сигнала;

Δf — разность частот между полезным сигналом и ближайшим по частоте мешающим сигналом.

Имеются другие порядки взаимной модуляции. Однако приведенных здесь порядков и частот мешающих сигналов f_n и f_r обычно достаточно для оценки работы аппаратуры, рассматриваемой в данном стандарте, в связи со взаимной модуляцией.

gost.e-ecolog.ru