ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИОЧАСТОТАМ
(ГКРЧ)

НОРМЫ 17-99

**Радиопередатчики всех категорий и назначений.
Требования на допустимые отклонения частоты.
Методы измерений и контроля**

Москва, 2003

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

Настоящие нормы не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения ГКРЧ

Содержание

	Стр.
Выписка из решения ГКРЧ России	2
1. Общие положения	3
2. Термины и определения	3
3. Требования на допустимые отклонения частоты радиопередатчиков всех категорий и назначений	6
Примечания к таблице	12
4. Методы измерений и контроля	14
Приложение А (рекомендуемое) Перечень измерительной аппаратуры	19

ВЫПИСКА

из решения Государственной комиссии по радиочастотам при Государственном комитете Российской Федерации по связи и информатизации от 29 марта 1999 года

Государственная комиссия по радиочастотам при Государственном комитете Российской Федерации по связи и информатизации РЕШАЕТ:

1. Утвердить и ввести в действие с 1 января 2000 года Нормы 17-99 "Радиопередатчики всех категорий и назначений. Требования на допустимые отклонения частоты. Методы измерений и контроля" в качестве обязательных для соблюдения органами государственного управления, субъектами хозяйственной деятельности при разработке, подготовке к производству, изготовлении, импорте реализации (поставке, продаже) и эксплуатации (применении) радиопередатчиков.

2. Считать утратившим силу с 1 января 2000 года Нормы 17-84, утвержденные решением ГКРЧ СССР от 30 июля 1984 года, Изменение норм, утвержденное решением ГКРЧ России от 30 мая 1994 года, Дополнение №1 к Нормам 17-84, утвержденное решением ГКРЧ России от 26 февраля 1996 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящие нормы устанавливают требования на допустимые отклонения частоты радиопередатчиков всех категорий и назначений.

1.2 Нормы распространяются на все действующие, выпускаемые, устанавливаемые и вновь разрабатываемые (модернизируемые) радиопередатчики.

1.3 Нормы являются обязательными для соблюдения органами государственного управления, субъетами хозяйственной деятельности при разработке, подготовке к производству, изготовлении, импорте, реализации (поставке, продаже) и эксплуатации (применении) радиопередатчиков.

1.4 В отдельных случаях для некоторых типов радиопередатчиков по согласованию с ГКРЧ могут устанавливаться значения допустимых отклонений частоты, отличающиеся от норм.

1.5 По техническим или эксплуатационным соображениям радиопередатчики некоторых служб могут нуждатся в более жестких допусках. Применение более высоких требований на допустимые отклонения частоты решается по согласованию между заказчиком и разработчиком РЭС.

2. Термины и определения

2.1 **Общие термины**

2.1.1 *Допустимое отклонение частоты:* максимально допускаемое отклонение средней частоты полосы частот излучения от присвоенной частоты или характерной частоты излучения от относительной частоты.

Допустимое отклонение частоты выражается в миллионных долях ($N \times 10^{-6}$) или в герцах. Отклонение частоты допустимо как в сторону ее повышения, так и в сторону понижения.

2.1.2 *Класс излучения* – по ГОСТ 24375.

2.1.3 *Мощность несущей* (радиопередатчика) – по ГОСТ 24375.

2.1.4 *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.

2.1.5 *Присвоенная частота:* – по ГОСТ 24375.

2.1.6 *Пиковая мощность огибающей* (радиопередатчика) – по ГОСТ 24375

2.1.7 *Радиоопределение:* определение местонахождения, скорости и (или) других характеристик объекта или получение информации относительно этих параметров посредством свойств распространения радиоволн.

2.1.8 *Радиопередатчик* – по ГОСТ 24375.

2.1.9 *Средняя мощность* (радиопередатчика) – по ГОСТ 24375.

2.1.10 *Характерная частота:* частота, которую можно легко опознать и измерить в данном излучении.

Например, несущую частоту можно рассматривать как характерную частоту.

2.2 **Радиослужбы**

2.2.1 *Воздушная подвижная служба:* подвижная служба между стационарными станциями воздушной подвижной службы и станциями воздушных судов или между станциями воздушных судов, в которой могут участвовать станции спасательных средств; станции радиомаяков – указателей места бедствия могут также участвовать в этой службе на определенных частотах бедствия и аварии.

2.2.2 *Морская подвижная служба:* подвижная служба между береговыми станциями и судовыми станциями, или между судовыми станциями, или между взаимодействующими станциями внутрисудовой связи; станции спасательных средств и станции радиомаяков – указателей места бедствия также могут участвовать в этой службе.

2.2.3 *Подвижная служба:* служба радиосвязи между подвижной и сухопутной станциями или между подвижными станциями.

2.2.4 *Радиовещательная служба:* служба радиосвязи, передачи которой предназначены для непосредственного приема населением Эта служба может осуществлять передачи звуков, передачи телевидения или другие виды передач.

2.2.5 *Служба радиосвязи:* служба, включающая передачу, излучение и/или прием радиоволн для определенных целей электросвязи.

2.2.6 *Сухопутная подвижная служба:* подвижная служба между базовыми станциями и сухопутными подвижными станциями или между сухопутными подвижными станциями.

2.2.7 *Служба радиоопределения:* служба радиосвязи для целей радиоопределения.

2.2.8 *Фиксированная служба:* служба радиосвязи между определенными фиксированными пунктами.

2.2.9 *Фиксированная спутниковая служба:* служба радиосвязи между земными станциями с заданным местоположеннем, когда используется

один или несколько спутников; заданное местоположение может представлять собой определенный фиксированный пункт или любой фиксированный пункт, расположенный в определенных зонах; в некоторых случаях эта служба включает линии спутник – спутник, которые могут также использоваться в межспутниковой службе; фиксированная спутниковая служба может включать также фидерные линии для других служб космической радиосвязи.

2.3 **Радиостанции**

2.3.1 *Станция:* один или несколько передатчиков или приемников, или комбинация передатчиков и приемников, включая вспомогательное оборудование, необходимые в определенном месте для осуществления службы радиосвязи или радиоастрономической службы.

Каждая станция классифицируется в соответствии со службой, в которой она действует постоянно или временно.

2.3.2 *Базовая станция:* сухопутная станция сухопутной подвижной службы.

2.3.3 *Береговая станция:* сухопутная станция морской подвижной службы.

2 3.4 *Земная станция:* станция, расположенная либо на поверхности Земли, либо в основной части атмосферы Земли и предназначенная для связи:

– с одной или несколькими космическими станциями; или

– с одной или несколькими подобными ей станциями с помощью одного или нескольких отражающих спутников или других объектов в космосе.

2.3.5 *Космическая станция:* станция, расположенная на объекте, который находится либо находился за пределами основной части атмосферы Земли или предназначен для вывода за эти пределы.

2.3.6 *Подвижная станция:* станция подвижной службы, предназначенная для работы во время движения или во время остановок в неопределенных пунктах.

2.3.7 *Радиовещательная станция:* станция радиовещательной службы.

2.3.8 *Сухопутная станция:* станция подвижной службы, не предназначенная для работы во время движения.

2.3.9 *Сухопутная подвижная станция:* подвижная станция сухопутной подвижной службы, способная перемещатся по поверхности в пределах географических границ страны или континента.

2.3.10 *Стационарная станция воздушной подвижной службы:* сухопутная станция водушной подвижной службы.

В некоторых случаях стационарная станция воздушной подвижной службы может устанавливаться, например, на борту морского судна или на морской платформе.

2.3.11 *Станция воздушного судна:* подвижная станция воздушной подвижной службы, отличная от станции спасательного средства, установленная на борту воздушного судна.

2.3.12 *Станция внутрисудовой связи:* маломощная подвижная станция морской подвижной службы, предназначенная для внутренней связи на борту судна, или между судном и его спасательными лодками и спасательными плотами во время тренировок спасательных средств или при спасательных операциях, или для связи в группе буксируемых или толкаемых судов, а также для передачи указаний по швартовке и причаливанию.

2.3.13 *Станция спасательного средства:* подвижная станция морской подвижной службы или воздушной подвижной службы, предназначенная исключительно для спасательных целей и установленная на спасательной лодке, спасательном плоту или другом спасательном средстве.

2.3.14 *Судовой аварийный передатчик:* судовой передатчик, используемый исключительно на частоте бедствия для нужд, связанных с бедствием, срочностью или безопасностью.

2.3.15 *Судовая станция:* подвижная станция морской подвижной службы, установленная на борту судна, не закрепленного постоянно на одном месте, отличная от станции спасательного средства.

2.3.16 *Станция радиомаяка – указателя места бедствия:* станция подвижной службы, излучения которой предназначены для обеспечения операций по поиску и спасанию.

2 3.17 *Станция радиоопределения:* станция службы радиоопределения.

2.3.18 *Фиксированная станция:* станция фиксированной службы.

3. Требования на допустимые отклонения частоты радиопередатчиков всех категорий и назначений

3.1 Допустимые отклонения частоты радиопередатчиков всех категорий и назначений не должны превышать значений, приведенных в таблице (выражаются в миллионных долях $N\times10^{-6}$ от присвоенной частоты или N_1 в герцах).

3.2 Если нет другого указания, то мощность для различных категорий станций представляет собой пиковую мощность огибающей для однополосных передатчиков и среднюю мощность для всех других передатчиков.

Таблица

Полоса частот (исключая нижний и включая верхний пределы) и категории станций	Допустимое отклонение частоты	
	$\pm N\times10^{-6}$	$\pm N_1$ Гц

Полоса: 9-535 кГц		
1. Фиксированные станции:		10 Гц
2. Сухопутные станции:		
а) береговые станции	100[1)]	
б) стационарные станции воздушной подвижной службы	50	
3. Подвижные станции:		
а) судовые станции	200[2)]	
б) судовые аварийные передатчики (станции)	500[3)]	
в) станции спасательных средств	500	
г) станции воздушных судов	100	
4. Станции радиоопределения	100	
5. Радиовещательные станции		10 Гц
6. Радиовещательные станции, работающие в режиме синхронизаации частоты		0,01 Гц
Полоса: 535-1606,5 кГц		
1. Радиовещательные станции		10 Гц
2. Радиовещательные станции, работающие в режиме синхронизаации частоты		0,01 Гц
3. Станции радиоопределения	100	
Полоса: 1606,5-4000 кГц		
1. Фиксированные станции:		
а) мощностью 200 Вт и менее	100	
мощностью более 200 Вт	50	
б) с излучением на одной боковой полосе		
мощностью 200 Вт и менее		50 Гц
мощностью более 200 Вт		20 Гц
в) с излучением частотной манипуляции любой мощности		10 Гц

Полоса частот (исключая нижний и включая верхний пределы) и категории станций	Допустимое отклонение частоты	
	$\pm N\times10^{-6}$	$\pm N_1$ Гц
2. Сухопутные станции мощностью: 200 Вт и менее	100[1)4)5)]	

более 200 Вт	50[1)4)5)]	
3. Подвижные станции:		
а) судовые станции		40 Гц[2)]
с излучением класса A1A	50	
б) станции спасательных средств	100	
в) радиомаяки – указатели места бедствия	100	
г) станции воздушных судов		20 Гц
д) сухопутные подвижные станции	50[6)]	
4. Станции радиоопределения мощностью:		
200 Вт и менее	20	
более 200 Вт	10	
радиомаяки в полосе 1606,5-1800 кГц	50	
5. Радиовещательные станции		10 Гц
6. Радиовещательные станции, работающие в режиме синхронизации частоты		0,1 Гц
Полоса: 4-29,7 МГц		
1. Фиксированные станции:		
а) излучения на одной боковой полосе и на независимой боковой полосе мощностью:		
500 Вт и менее		50 Гц
более 500 Вт		20 Гц
б) излучения класса F1B		10 Гц
в) излучения других классов мощностью:		
500 Вт и менее	20	
более 500 Вт	10	
2. Сухопутные станции:		
а) береговые станции		20 Гц[1)]
с излучением класса A1A	10	
б) стационарные станции воздушной подвижной службы		10 Гц
в) базовые станции	20[5)]	
3. Подвижные станции:		
а) судовые станции:		

Полоса частот (исключая нижний и включая верхний пределы) и категории станций	Допустимое отклонение частоты	
	$\pm N \times 10^{-6}$	$\pm N_1$ Гц
излучения класса A1A	10	
излучения других классов, кроме A1A		50 Гц[2)7)]

б) станции спасательных средств	50	
в) станции воздушных судов		20 Гц
г) сухопутные подвижные станции	40[8)]	
4. Радиовещательные станции		10 Гц
5. Радиовещательные станции, работающие в режиме синхронизации частоты		0,1 Гц
6. Космические станции	20	
7. Земные станции	20	
Полоса: 29,7-100 МГц		
1. Фиксированные станции	20	
2. Сухопутные станции мощностью:		
2 Вт и менее	30	
более 2 Вт до 15 Вт включительно	20	
более 15 Вт	10	
3. Подвижные станции мощностью:		
2 Вт и более	20	
носимые не более 2 Вт	40	
4. Станции радиоопределения	50	
5. Радиовещательные станции (кроме телевизионных)		100 Гц
6. Радиовещательные станции (телевизионные – изображение и звуковое сопровождение):		100 Гц
работающие в режиме точного смещения частот несущих		1 Гц
7. Космические станции	20	
8. Земные станции	0,5[9)]	
Полоса: 100-470 МГц		
1. Фиксированные станции мощностью:		
50 Вт и менее	20 [10)]	
более 50 Вт	10	

Полоса частот (исключая нижний и включая верхний пределы) и категории станций	Допустимое отклонение частоты	
	$\pm N\times10^{-6}$	$\pm N_1$ Гц
2. Сухопутные станции: а) береговые станции	5	

б) стационарные станции воздушной подвижной службы	20	
в) базовые станции при разносе частот между соседними каналами не менее 20 кГц:		
в полосе 100-235 МГц	10	
в полосе 235-401 МГц	7	
в полосе 401-470 МГц	5	
3. Подвижные станции:		
а) судовые станции и станции спасательных средств:		
в полосе 156-174 МГц	10	
вне полосы 156-174 МГц	50	
для станций внутрисудовой связи	5	
б) станции воздушных судов	30	
в) сухопутные подвижные станции при разносе частот между соседними каналами не менее 20 кГц:		
в полосе 100-235 МГц	10	
в полосе 235-401 МГц	7	
в полосе 401-470 МГц	5	
4. Станции радиоопределения	50[11)]	
в полосе 108-117,975 МГц	20[11)]	
5. Радиомаяки – указатели места бедствия на частоте 406,025 МГц		2000 Гц
6. Радиовещательные станции (кроме телевизионных)	10	
со средней мощностью 50 Вт и менее в полосах ниже 108 МГц		3000 Гц
7. Радиовещательные станции (телевизионные – изображение и звуковое сопровождение):		100 Гц
работающие в режиме точного смещения частот несущих		1 Гц
8. Космические станции	20	
9. Земные станции	0,5[9)]	
Полоса частот (исключая нижний и включая верхний пределы) и категории станций	Допустимое отклонение частоты	
	$\pm N\times10^{-6}$	$\pm N_1$ Гц
10. Земные станции низкоорбитальных систем:		
а) центральные	20	
б) узловые	0,5	

в) абонентские	10	
г) отдельные передатчики	10	
Полоса: 470-2450 МГц		
1. Фиксированные станции	50	
радиорелейные линии мощностью передатчиков 20 Вт и менее	100[12)]	
2. Сухопутные станции	20	
3. Подвижные станции	20	
4. Станции радиоопределения:	500[11)13)]	
с кварцевой стабилизацией	100	
5. Радиовещательные станции (кроме телевизионных)	100	
6. Радиовещательные станции (телевизионные – изображение и звуковое сопровождение) в полосе 470-960 МГц:		100 Гц
работающие в режиме точного смещения частот несущих		1 Гц
7. Космические станции	20	
8. Земные станции	0,3	
9. Земные станции низкоорбитальных систем:		
центральные	0,1	
узловые до 1 ГГц	0,5	
выше 1 ГГц	0,3	
абонентские до 1 ГГц	10	
выше 1 ГГц	1	
отдельные передатчики	10	
Полоса: 2450-10500 МГц		
1. Фиксированные станции	50	
радиорелейные линии с мощностью передатчика 20 Вт и менее	200[12)]	

Полоса частот (исключая нижний и включая верхний пределы) и категории станций	Допустимое отклонение частоты	
	$\pm N \times 10^{-6}$	$\pm N_1$ Гц
2. Сухопутные станции	100	
3. Подвижные станции	100[14)]	
4. Станции радиоопределения:	1200 [11)]	

с кварцевой стабилизацией	100	
5. Космические станции[17)]	1[16)]	
6. Земные станции	1[16)]	
7. Земные станции низкоорбитальных систем:		
центральные	0,1	
узловые	0,3	
абонентские до 3 ГГц	1	
выше 3 ГГц	0,3	
отдельные передатчики	10	
Полоса: 10,5-40 ГГц		
1. Фиксированные станции	100	
радиорелейные линии мощностью передатчиков 10 Вт и менее	300[17)]	
2. Подвижные станции	300[14)]	
3. Станции радиоопределения:	3000[11)]	
с кварцевой стабилизацией	500	
4. Радиовещательные станции	100	
5. Космические станции	1[16)]	
6. Земные станции	1[16)]	

Примечания к таблице:

1. Для передатчиков береговых станций, используемых для буквопечатающей телеграфии или передачи данных, допустимое отклонение частоты составляет:

5 Гц – при узкополосной фазовой манипуляции;

15 Гц – при частотной манипуляции для передатчиков, используемых или установленных до 1 января 1992 г.;

10 Гц – при частотной манипуляции и цифровом избирательном вызове для передатчиков, используемых или установленных с 1 января 1992 г.

2. Для передатчиков судовых станций, используемых для буквопечатающей телеграфии или передачи данных, допустимое отклонение частоты составляет:

5 Гц – при узкополосной фазовой манипуляции;

40 Гц – при частотной манипуляции для передатчиков, ипользуемых или установленных до 1 января 1992 г.;

10 Гц – при частотной манипуляции и цифровом избирательном вызове для передатчиков, используемых или установленных с 1 января 1992 г.

3. Если аварийный передатчик одновременно является резервным для основного, то его допустимое отклонение частоты должно быть таким же, как и для основного.

4. Для однополосных передатчиков стационарных станций, работающих в полосах частот, распределенных на исключительной основе воздушной подввжной службе, допустимое отклонение частоты составляет – 10 Гц.

5. Для однополосных радиотелефонных передатчиков с пиковой мощностью 2 Вт и менее допустимое отклонение частоты составляет – 40 Гц, а с мощностью более 2 Вт – 20 Гц.

6. Для передатчиков, используемых для однополосной радиосвязи с мощностью более 2 Вт допустимое отклонение частоты составляет – 20 Гц, а для передатчиков, используемых для радиотелеграфии с частотной манипуляцией, а также для передатчиков мощностью 2 Вт и менее, используемых для однополосной радиосвязи – 40 Гц.

7. Для передатчиков небольших судов, работающих в прибрежных водах или вблизи них с мощностью несущей не более 5 Вт в полосе 26175-27500 кГц с излучениями классов A3E, F3E или G3E, допустимое отклонение частоты составляет – 40×10^{-6}.

8. Для однополосных радиотелефонных передатчиков (кроме тех, которые работают в полосе 26175-27500 кГц) с пиковой мощностью огибающей не более 15 Вт допустимое отклонение частоты составляет 50 Гц.

9. Должны быть рассмотрены технические меры позволяющие обеспечить допустимое отклонение частоты порядка 1×10^{-9}.

10. Для многопролетных радиорелейных систем с непосредственным преобразованием частоты допустимое отклонение частоты составляет 30×10^{-6}.

11. Это допустимое отклонение частоты относится к станциям, использующих фиксированные рабочие частоты. Для остальных станций нестабильность радиопередатчиков не должна приводить к излучениям вне выделенной полосы частот.

12. Допустимое отклонение частоты одного передатчика при подаче на вход эталонного сигнала составляет:

на оконечных и узловых станциях магистральных РРЛ и на оконечных и промежуточных станциях внутризоновых РРЛ – не более 50×10^{-6};

на промежуточных станциях магистральных РРЛ – не более 10×10^{-6};

на оконечных и промежуточных станциях местных РРЛ – не более 100×10^{-6}.

13. Для радионавигационных подвижных станций допускается нестабильность 1500×10^{-6} при условии, что излучения находятся в пределах выделенной полосы.

14. Для широкополосных частотно-модулированных радиопередатчиков, устанавливаемых на малых летательных аппаратах, допустимое отклонение частоты составляет 800×10^{-6}, при кратковременном режиме работы – 1600×10^{-6}.

15. Для передатчиков, использующих импульсные магнетроны, допустимое отклонение частоты определяется техническими условиями на указанные приборы.

16. Допустимое отклонение частоты составляет:

а) для радиопередатчиков широкополосных систем:
космических станций – $0{,}5\times10^{-6}$;
земных станций – $0{,}3\times10^{-6}$.

б) для радиопередатчиков, использующих один канал на несущей, космических и земных станций – $0{,}2\times10^{-6}$.

Для космических и земных станций под одним каналом на несущей понимается передача на отдельной несущей одного телефонного канала или канала данных.

Под широкополосной системой понимается система, в которой на одной несущей передается многоканальное сообщение или сигналы изображения телевидения.

17. Допустимое отклонение частоты радиопередатчика при подаче на вход эталонного сигнала составляет:

внутризоновой РРЛ – не более 100×10^{-6};
местной РРЛ – не более 200×10^{-6}.

4 Методы измерений и контроля

4.1 Контроль допустимых отклонений частоты радиопередатчиков на соответствие установленным требованиям настоящих норм осуществляется при государственных, периодических и сертификационных испытаниях, а также в процессе эксплуатации.

4.2 Контроль допустимого отклонения частоты производится с учетом воздействия на радиопередатчик дестабилизирующих факторов, по параметрам и методикам испытаний, установленным техническими условиями на конкретные типы радиопередатчиков в соответствии с требованиями данного раздела.

4.3 Контроль за выполнением установленных требований допустимого отклонения частоты радиопередатчиков, находящихся в эксплуатации, осуществляется обслуживающим персоналом обьектов и службами технического радиоконтроля.

4.4 Рабочую частоту радиопередатчика, настроенного на отдачу номинальной мощности в нагрузку (антенну или ее эквивалент), измеряют путем статистической оценки целого ряда (не менее 10) повторяющихся из-

мерений, погрешность которых должна быть не хуже 0,1[*)] допустимого отклонения частоты.

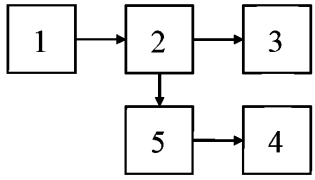
4.5 Измерение частоты радиопередатчиков производится, как правило, в режиме без модуляции несущей частоты.

Рабочую частоту радиопередатчика настраивают на отдачу номинальной мощности в нагрузку (антенну или ее эквивалент).

4.6 Контроль допустимого отклонения частоты радиопередатчиков производится методом, основанным на использовании частотомеров или методом, основанным на сравнении частоты радиопередатчиков с генератором эталонной частоты.

Перечень измерительной аппаратуры и вспомогательных устройств, применяемых при измерении допустимых отклонений частоты радиопередатчиков, приведен в Приложении А.

4.7 Контроль допустимого отклонения частоты радиопередатчиков, основанный на использовании электронно-счетных частотомеров, осуществляется по структурной схеме, приведенной на рис.4.1.



1 - проверяемый радиопередатчик; 2 - устройство связи; 3 - эквивалентное нагрузочное сопротивление (эквивалент антенны); 4 - электронно-счетный частотомер; 5 - аттенюатор.

Рисунок 4.1. Структурная схема измерения частоты радиопередатчиков с применением электронно-счетных частотомеров.

Допускается подключать электронно-счетные частотомеры к промежуточным каскадам радиопередатчика (возбудителю, предварительному усилителю и др.).

Частота радиопередатчика ($f_п$) измеряется непосредственно частотомером 4 с погрешностью не хуже, определенной в п.4.4.

Установленные частоты радиопередатчика ($f_п$) и измеренные частотомером (f_i) заносятся в протокол испытаний.

Значения относительного отклонения частоты определяются как:

[*)] Для радиопередатчиков станций радиоопределения, работающих в режиме импульсной модуляции короткими импульсами в полосе частот 100-10500 МГц, допустимая точность измерения отклонения частоты одного порядка с контролируемой нормой. Для радиопередатчиков с прямым методом стабилизации допускается производить измерения частоты непрерывного сигнала в промежуточных каскадах, начиная с возбудителя частоты.

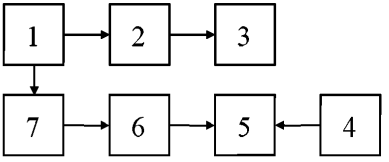
$$\frac{\Delta f_i}{f_n} = \frac{|f_n - f_i|}{f_n}$$

Результаты испытаний обрабатываются по методике, изложенной в п.4.11.

4.8 Контроль допустимого отклонения частоты радиопередатчиков, основанный на использовании компаратора и стандарта частоты, осуществляется по структурной схеме, приведенной на рис.4.2. Метод испытаний применяется для радиопередатчиков с частотообразованием от единого опорного генератора.

4.9 Контроль допустимого отклонения частоты радиопередатчиков, основанный на методе сравнения измерямой частоты с частотой генератора эталонной частоты.

Измеряемая частота радиопередатчика (f_i) определяется из условия равенства или известной кратности другой частоте, принимаемой за образцовую ($f_{об}$). Для индикации равенства или кратности этих частот применяют осциллограф (осциллографический способ).

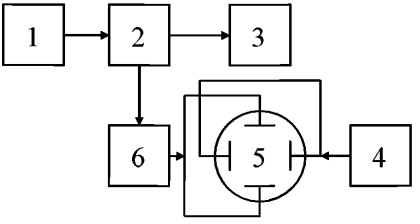


1 - опорный генератор радиопередатчика; 2 - проверяемый радиопередатчик; 3 - эквивалентное нагрузочное сопротивление (эквивалент антенны); 4 - стандарт частоты; 5 - компоратор частоты; 6 - аттенюатор; 7 - устройство связи.

Рисунок 4.2. Структурная схема измерения частоты радиопередатчиков с применением компаратора и стандарта частоты.

Структурная схема метода измерения приведена на рис.4.3.

Для определения f_i осциллографическим способом напряжение $f_{об}$ подают на вход усилителя горизонтального отклонения, а напряжение f_i - на вход усилителя вертикального отклонения. Внутренний генератор развертки осциллографа выключают.

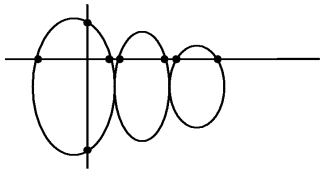


1 - проверяемый радиопередатчик; 2 - устройство связи; 3 - эквивалентное нагрузочное сопротивление (эквивалент антенны); 4 - генератор образцовой частоты; 5 - осциллограф; 6 - аттенюатор.

Рисунок 4.3. Структурная схема измерения частоты радиопередатчиков с применением осциллографического способа.

Изменением $f_{об}$ добиваются получения на экране электроннолучевой трубки неподвижной или медленно вращающейся фигуры Лиссажу.

Если последняя представляет собой наклонную прямую, эллипс или окружность, то сравниваемые частоты равны. Если же фигура Лиссажу получается более сложной, то необходимо определить кратность частот. Для этого фигура Лиссажу мысленно пересекается вертикальной и горизонтальной линиями, как указано на рис.4.4, и определяется число пересечений ими фмигуры Лиссажу по вертикали $n_в$ и горизонтали $n_г$.



$$\frac{n_г}{n_В} = \frac{6}{2} = 3$$

Рисунок 4.4. Определение кратности частот по фигурам Лиссажу.

Отношение чисел $n_в$ и $n_г$ равно отношению частот $f_{об}$ и f_i:

$$\frac{n_В}{n_г} = \frac{f_{об}}{f_i}, \text{ откуда } f_i = f_{об}\frac{n_г}{n_В}$$

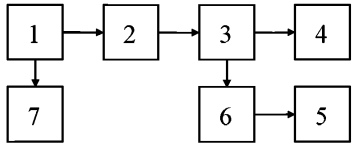
Частоту развертки применяют до кратности частот порядка 10, так как при большем числе пересечений их трудно сосчитатать.

Точность измерений зависит от точности градуировки шкалы генератора образцовых частот и от стабильности сравниваемых частот.

Присвоенную частоту радиопередатчика ($f_п$)и измеренную частоту f_i записывают в протокол испытаний и находят относительное отклонение частоты радиопередатчика по методике п.4.11.

4.10 Измерения допустимого отклонения частоты радиопередатчиков с излучениями класса I3E.

Непосредственные измерения производятся в соответствии со структурной схемой рис.4.5.



1 - низкочастотный генератор сигналов; 2 - проверяемый радиопередатчик (в режиме передачи); 3 - устройство связи: 4 - эквивалентное нагрузочное сопротивление (эквивалент антенны); 5 и 7 - электронно-счетные частротомеры; 6 - аттенюатор.

Рисунок 4.5. Структурная схема измерения частоты радиопередатчиков с излучением класса I3E

На вход радиопередатчика подают сигнал с частотой 1000 Гц с таким уровнем, при котором выходная мощность радиопередатчика получается равной номинальной величине, а необходимый уровень сигнала на входе измерителя частоты 5 устанавливается аттенюатором 6. Частоту модулирующего сигнала при измерениях поддерживают равной 1000 Гц.

На выходе радиопередатчика измеряют частоту сигнала f_i и определяют отклонение частоты в герцах от присвоенного значения ($f_п$) по формуле:

$$\Delta f_i = (f_i - f_п)\ \text{Гц} \pm \mathbf{1000}$$

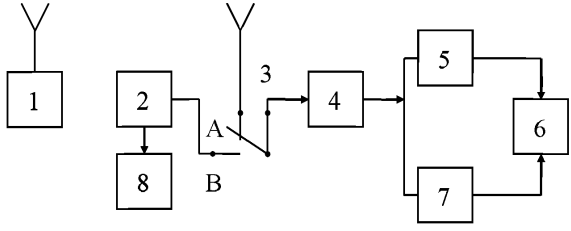
где "+" соответствует передаче нижней боковой полосы;

"-" соответствует передаче верхней боковой полосы;

f_i – измеренное значение частоты;

$f_п$ присвоенная частрота подавленной несущей радиопередтчика.

Измерение частоты радиопередатчиков с классом излучения I3E по электромагнитному полю может проводиться по структурной схеме рис.4.6, при этом восстановление несущей частоты осуществляется в приемнике.



1 - проверяемый радиопередатчик; 2 - синтезатор частоты; 3 - переключатель; 4 - радиоприемник; 5 и 7 - полосовые фильтры, настроенные на 1 и 2 гармоники основной частоты речевого спектра; 6 - осциллограф; 8 - электронно-счетный частотомер.

Рисунок 4.6. Структурная схема измерения частоты радиопередатчиков с излучением класса I3E по электромагнитному полю.

Настройку радиоприемника 4 (переключатель 3 в положении А) производят сначала по максимальной разборчивости передаваемого сообщения, а затем по наибольшей устойчивости на экране осциллографа фигуры Лиссажу.

Переключатель 3 переводят в положение Б, частоту синтезатора частот 2 устанавливают по нулевым биениям на выходе усилителя низкой частоты радиоприемника. Частоту синтезатора частот, которая будет в этом случае равна подавленной несущей, измеряют с помощью электронно-счетного частотомера 8.

Результаты измерений частот f_i и соответствующие им присвоенные частоты записывают в протокол. Отклонения частот радиопередатчика определяют по методу п.4.11.

4.11 Обработка результатов измерений

Среднее арифметическое значение разности между измеряемыми f_i и присвоенными $f_п$ частотами на всем множестве измеренных значений ($\Delta f_{ср}$) в герцах вычисляют по формуле:

$$\Delta f_{ср} = \frac{1}{10}\left[\sum_{i=1}^{10}\left|f_i - f_п\right|\right]$$

где f_i (i=1,...,10) – измеренные значения частоты.

Проверяемый радиопередатчик удовлетворяет требованиям Табл.1 при следующих условиях:

$\frac{\Delta f_{ср}}{f_п}10^6 \le N$, где N – допустимое отклонение частоты в миллионных долях;

$\Delta f_{ср} \le N_1$, где N_1 – допустимое отклонение частоты в герцах.

Приложение А
(рекомендуемое)

Перечень измерительной аппаратуры

Основные типы и параметры рекомендуемой измерительной аппаратуры, используемой для контроля допустимых отклонений частоты радиопередатчиков, представлены в виде таблиц.

Для измерений может быть использована и другая аппаратура с аналогичными характеристиками и требованиями Раздела 4.

Вспомогательные измерительные устройства (устройства связи, эквивалентные нагрузочные сопротивления, аттенюаторы и др.) предназначены для ответвления с выхода передатчика мощности, необходимой для измерительного тракта. Коэффициент передачи по мощности устройства связи ($К_П$) в измерительный тракт должен соответствовать условию:

$$\frac{P_{вх.min}}{P_0} \le K_п \le \frac{P_{вх.max}}{P_0}$$

где $P_{вх.min}$, $P_{вх.max}$ – соответственно чувствительность и максимально допустимое значение мощности на входе измерительного тракта;

P_0 – мощность в тракте испытуемого радиопередатчика в месте подключения измерительного тракта.

В зависимости от мощности радиопередатчика устройство связи может быть выполнено в виде резисторного или емкостного делителя, встроеноого в тракт передачи направленного ответвителя или свободного пространства (петля).

Эквивалентные нагрузочные сопротивления должны иметь допустимую мощность рассеяния не меньше максимальной средней мощности испытуемого радиопередатчика. Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) должен обеспечить нормальную работу радиопередатчика.

Аттенюаторы предназначены для регулирования уровня сигнала подаваемого на измерительный тракт.

Таблица А1

Частотомеры электронно-счетные			
Тип прибора	Диапазон измеряемых частот непрерывных сигналов	Диапазон измеряемой частоты ИМ-сигналов	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты
Ч3-64 Ч3-66	0,005 Гц-1500 МГц 1,5-18 ГГц (со сменным блоком ЯЗЧ-175) 10 Гц – 120 МГц 0,1 – 2 ГГц 2 – 37,5 ГГц	100-1500 МГц 1,5-18 ГГц (со сменным блоком ЯЗЧ-175) 0,1 – 2 ГГц 2 – 37,5 ГГц	$\pm\left(\delta_0 \pm \frac{1}{f_x t_{cz}}\right)$

Таблица А2

Стандарты частоты			
Тип прибора	Номинальное значение частоты выходных сигналов, МГц	Среднеквадратическое относительное отклонение частоты за 1 сек, не более	Погрешность измерения относительного отклонения частоты за 1 сек
Ч1-78	5	7×10^{-12}	$1{,}4\times10^{-11}$
Ч1-80	5; 100	10^{-14} за сутки	$\pm1{,}5\times10^{-12}$

Таблица А3

Компараторы частотные		
Тип прибора	Частоты входных сигналов, МГц	Систематическая погрешность измерения относительного отклонения частоты, не более
Ч7-45	1; 5; 10 с внутренним гетеродином (1-100) с внешним гетеродином	1×10^{-13}
Ч7-39	1; 5; 10 с внутренним гетеродином (1-50) с внешним гетеродином	7×10^{-13} (за 1 сек) 5×10^{-14} (за 10 сек)

Таблица А4

Генераторы сигналов				
Тип генератора	Диапазон частот	Дискретность установки, МГц, в полосе	Погрешность установки частоты	Стабильность
Г3-27	10 Гц-10 МГц	10 Гц-100 кГц 0,001 Гц 100 кГц-1 МГц 0,01 Гц 1 МГц-10 МГц 0,1 Гц	$\pm10^{-5}$	$\pm10^{-6}$ за 15 мин
Г3-119	20 Гц-20 МГц	0,001-0,01Гц	$\pm5\times10^{-7}$	10^{-8}
Г4-158А	0,01-130 МГц	10-100 кГц 0,001 кГц 100-1 МГц 0,01 кГц 1-16 МГц 0,1 кГц 16-130 МГц 1 кГц	10^{-5}	5×10^{-6}
Г4-174	17,44-37,5 ГГц	1 МГц	$\pm10^{-4}$	5×10^{-6}
Г4-175	25,95-37,5 ГГц	1 МГц	$\pm10^{-4}$	5×10^{-6}
Г4-187	1,07-17,85 ГГц		5×10^{-7}	1×10^{-7}
Г4-190	1,07-17,85 ГГц		5×10^{-7}	1×10^{-7}
Г4-191	0,1-70 МГц	10 Гц	10^{-7}	
Г4-192	0,01-1300 МГц	0,1 Гц	$1,5\times10^{-7}$	
Г7-2	200 Гц-20 МГц	0,001 Гц	$\pm10^{-7}$	10^{-8} за 24 часа
РГ4-19	1,1-17,85 ГГц		$\pm10^{-5}$	5×10^{-7}
РГ4-24	1,1-17,85 ГГц		$\pm10^{-5}$	5×10^{-7}

Таблица А5

Аттенюаторы			
Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	Ослабление, дБ	Погрешность, дБ
Д2-13	0,5-3,0	9-40	±0,5
Д2-19	0-3,0	10-70	0,8-0,01 А
Д2-20	0-3,0	15-115	0,8-0,01 А
Д2-22	0-1,5	1-109	1
Д3-27А	5,65-8,25		
Д3-28А	3,93-5,65	0-60	±0,3
Д3-29Б	2,58-3,9		
Д3-33А	8,24-12,05		Где А – величина ослабления, установленная по шкале аттенюатора.
Д3-34А	12,05-17,44		
Д5-35А	17,44-25,86		
Д5-36А	25,86-37,5		

Таблица А6

Нагрузки согласованные измерительные			
Тип прибора	Диапазон, ГГц	КСВН	Размеры, мм
Коаксиальные			
2.260.145	0-18	1,2	Тракт: 3,5/1,52
2.243.148	0-18	1,15	7/3,04
2.240.057-04	0-2,14	1,05	16/6,85
2.240.-057	0-2,14	1,05	16/4,6
Волноводные			
2.243.040-5	2,59-3,94	1,05	Волновод: 72×34
2.243.040-4	3,20-4,80	1,05	58×25
2.243.040-3	3,94-5,64	1,05	48×24
2.243.040-1	5,84-8,24	1,05	35×15
2.243.039-4	6,85-9,93	1,05	28,5×12,6
2.243.039-3	8,24-12,05	1,05	23×10
2.243.173	12,05-17,44	1,05	16×8

Таблица А7

Осциллографы				
Тип прибора	Полоса пропускания, МГц	Диапазон измеряемых амплитуд	Погрешность измерения	Входное сопротивление, емкость
С1-85	0-100	0,01-99,9	амплитуд ±2% временных интервалов ±1%	1 МОм, 20 пФ
С1-91/4	0-18 ГГц	2-200 мВ/дел.	Временных интервалов ±(4+4/m), где m – размеры изображения	
С1-94	0-10	10 мВ/дел.	±6%	1 МОм, 40 пФ
С1-97	0-350	5 мВ/дел.- 0,5 В/дел.	±3%	50 Ом, 100 кОм, 4 пФ

Таблица А8

Направленные ответвители					
Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	Направленность, дБ	КСВН	Среднее значение переходного ослабления	Минимальная направленность
Коаксиальные					
2.243.154-09	2-8,3	32	1,25		
2.243.159-011	8,15-18	30	1,3		
2.243.159-06	2-83	34	1,25		
Волноводно-коаксиальные					
2.243.152-01	2,59-3,94	36			
2.243.152-04	3,2-4,8	36			
2.243.152-02	3,94-5,64	36			
Волноводные					
2.245.081-07	5,64-8,24	38			
2.245.081-04	6,85-9,93	38			
2.245.081-01	8,24-12,05	38			
2.245.201	12,05-17,44	36			
Полосковые					
2.261.074	1-4	20+1	1,15 1,25		37
2.261.075	4-12	20+1			32
2.261.076	18-26	20+1		1,4	26-28
2.261.077	1-7	20+1		1,25	33-35
2.261.078	2-18	13+1		1,35	28-30

Для измерений может быть использована и другая аппаратура с аналогичными характеристиками.

gost.e-ecolog.ru