ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Совместимость технических средств электромагнитная

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТУРЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИОПОМЕХ И ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Часть 1-1

Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Аппаратура для измерения

(CISPR 16-1-1, MOD)

Издание официальное

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации

Ташкент

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным унитарным предприятием Центр научно-технических и маркетинговых исследований «UNICON.UZ» (ГУП «UNICON.UZ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации в сфере связи и информатизации № 7

3 ПРИНЯТ постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (агентство «Узстандарт») от 05.03.2013 № 05-432

4 Настоящий стандарт модифицирован по отношению к международному стандарту CISPR 16-1-1:2010 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus» (CISPR 16-1-1:2010 Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений - Часть 1-1: Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости – Аппаратура для измерения).

Перевод с английского языка (en).
Степень соответствия - модифицированная (MOD).

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории Республики Узбекистан публикуется в указателе, издаваемом агентством «Узстандарт». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе, издаваемом агентством «Узстандарт»

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории Узбекистана принадлежит агентству «Узстандарт»

O'ZSTANDART AGENTLIGI, DAVLAT STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Измерительные приемники с квазипиковым детектором для полосы частот от 9 kHz до 1000 MHz 6
5 Измерительные приемники с детектором пиковых значений для полосы частот от 9 kHz до 18 GHz 18
6 Измерительные приемники с детектором средних значений для полосы частот от 9 kHz до 18 GHz 23
7 Измерительные приемники с детектором среднеквадратических значений для полосы частот от 9 kHz до 18 GHz..... 30
8 Измерительные приемники с определением функции распределения амплитуд ИРП для полосы частот от 1 до 18 GHz..... 35
9 Анализаторы прерывистых ИРП 37
Приложение A (справочное) Пример архитектуры приемника электромагнитных помех и сканирующего анализатора спектра..... 45
Приложение B (обязательное) Расчет импульсной характеристики измерительных приемников с детекторами квазипиковых и среднеквадратических значений..... 47
Приложение C (справочное) Особенности квазипикового измерительного приемника..... 53
Приложение D (обязательное) Методы определения характеристик импульсных генераторов. Спектр сигнала..... 54
Приложение E (обязательное) Методы определения характеристик импульсных генераторов. Точное измерение выходного сигнала генератора наносекундных импульсов..... 56
Приложение F (обязательное) Влияние параметров измерительного приемника с квазипиковым детектором на его импульсную характеристику..... 59
Приложение G (обязательное) Импульсная характеристика измерительных приемников с детекторами пиковых и средних значений..... 60
Приложение H (справочное) Требования к нахождению функции распределения амплитуд ИРП..... 71
Приложение J (обязательное) Проверка характеристик исключений из определения прерывистых ИРП в соответствии с O‘z DSt 1187. 74
Приложение K (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов государственным стандартам Республики Узбекистан..... 81
Приложение L (справочное) Технические отклонения и объяснение причин их внесения..... 83
Библиография 84

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Техник воситаларнинг электромагнит мослашуви
РАДИОХАЛАҚИТЛАР ВА ХАЛАҚИТГА ЧИДАМЛИЛИКНИ ЎЛЧАШ АППАРАТУРАСИГА ҚЎЙИЛГАН ТЕХНИК ТАЛАБЛАР ВА ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИ
1-1-қисм
Радиохалақитлар ва халақитга чидамлиликни ўлчаш аппаратураси. Ўлчаш учун аппаратура

Совместимость технических средств электромагнитная
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТУРЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИОПОМЕХ И ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ
Часть 1-1
Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Аппаратура для измерения

Electromagnetic compatibility of technical equipment
Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 1-1
Radio disturbance and immunity measuring apparatus.
Measuring apparatus

Дата введения 05.03.2013
05.03.2018

1 Область применения

Настоящий стандарт является основополагающим стандартом, устанавливающим характеристики и качество функционирования аппаратуры для измерения радиопомех в полосе частот от 9 kHz до 18 GHz. В настоящем стандарте установлены требования к специализированным приборам для измерений прерывистых радиопомех.

Спецификации в настоящем стандарте применяются к приёмникам электромагнитных помех и анализаторам спектра.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

O‘z DSt 1033:2003 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от промышленных, научных, медицинских и бытовых высокочастотных установок. Нормы и методы измерений

O‘z DSt 1038:2003 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний

Издание официальное

O'ZSTANDART AGENTLIGI
3522 son bilan
«05» 03 2013 yilda
Davlat ro'yxatiga olindi

O‘z DSt 1187:2008 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных устройств. Нормы и методы испытаний

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов, составленному на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **время измерения;** T_m: Эффективное когерентное время измерений на одной частоте (в некоторых случаях называется временем задержки):

- для пикового детектора, эффективное время, необходимое для измерения максимума огибающей сигнала;
- для квазипикового детектора, эффективное время, необходимое для измерения максимума взвешенной огибающей сигнала;
- для детектора средних значений, эффективное время, необходимое для усреднения огибающей сигнала;
- для среднеквадратического детектора, эффективное время, необходимое для определения среднеквадратичного значения огибающей сигнала.

3.1.2 **взвешенное измерение радиопомехи:** Измерение радиопомехи с использованием взвешивающего детектора.

3.1.3 **взвешивание** (например, взвешивание импульсной радиопомехи): Преобразование, зависящее от частоты повторения импульсов (в основном уменьшение), пиковых уровней напряжения импульсов к показанию, соответствующему воздействию помехи на радиоприем.

Примечания

1 Для аналогового приемника, психофизическое раздражение из-за помехи является субъективной величиной (звуковой или визуальный, обычно неопределенное количество ошибок при восприятии речи).

2 Для цифрового приемника, результат воздействия помехи определяется объективной величиной, которая может быть определена критичным коэффициентом битовых ошибок (BER) или вероятностью битовых ошибок (BEP), при которой идеальная коррекция ошибок может быть местом или целью для параметров воспроизводимости.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARDIZATION, METROLOGY
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

3.1.4 **взвешивающий детектор:** Детектор, который реализует согласованную весовую функцию.

3.1.5 **весовой коэффициент:** Значение весовой функции относительно опорной PRF или относительно пикового значения.

Примечание - Весовой коэффициент выражается в dB.

3.1.6 **весовая функция (весовая кривая):** Соотношение между пиковым уровнем входного напряжения и PRF при неизменном показании измерительного приёмника с взвешивающим детектором, например, кривая отклика измерительного приемника на повторяющиеся импульсы.

3.1.7 **весовая характеристика:** Функция пикового уровня напряжения от PRF при неизменном результате воздействия на конкретную систему радиосвязи, т.е. радиопомеха взвешивается самой системой радиосвязи.

3.1.8 **диапазон показаний CISPR:** Диапазон, установленный изготовителем, который обозначает максимальные и минимальные показания, в пределах которых измерительный приемник отвечает требованиям стандарта серии CISPR 16.

3.1.9 **измерительный приёмник:** Приемник, позволяющий производить измерения параметров входного сигнала и включенный в реестр средств измерений Республики Узбекистан.

Примечание - См. приложение А для получения дополнительной информации.

3.1.10 **коэффициент перегрузки:** Отношение уровня, соответствующего диапазону практической линейной характеристики каскада (или группы каскадов), к уровню, соответствующему отклонению стрелки индикаторного прибора на всю шкалу.

Примечание - Максимальный уровень, при котором амплитудная характеристика каскада (или группы каскадов) в установившемся режиме отличается на 1 dB от идеальной линейной характеристики, определяет диапазон практической линейной характеристики каскада (или группы каскадов).

3.1.11 **механическая постоянная времени индикаторного прибора с критическим демпфированием;** $T_м$**:** Величина, определяемая в соответствии с соотношением:

$$T_M = T_L/2\pi \qquad (1)$$

где: T_L - период свободных колебаний подвижной системы индикаторного прибора (при отсутствии демпфирования).

Примечания

1 Для приборов с критическим демпфированием уравнение движения системы индикации может быть записано в виде:

$$T_M^2\left(\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right) - 2T_M\left(\frac{d\alpha}{dt}\right) + \alpha = kI \qquad (2)$$

где: α - отклонение стрелки индикаторного прибора;

I– ток, проходящий через прибор;

k - константа.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA
NAZORATINI KUCHAYTIRISH DAVLAT
AXBOROT TEXNOLOGIYA A. U.
JORIY ETILGAN NUSXA

Из этого соотношения можно заключить, что постоянная времени $T_м$ также равна длительности прямоугольного импульса тока постоянной амплитуды, который вызывает отклонение стрелки, равное 35% установившегося отклонения стрелки, создаваемого постоянным током (с такой же, как и у прямоугольного импульса, амплитудой).

2 Методы измерения и настройки устанавливают с учетом:

a) периода свободных колебаний, который должен быть установлен равным $2\pi T_M$, демпфирование вводят так, чтобы выполнялось соотношение $\alpha T = 0{,}35\alpha_{max}$;

b) если период колебаний не может быть измерен, демпфирование устанавливают несколько ниже критического так, чтобы выброс не превышал 5% и момент инерции движения был равен $\alpha T = 0{,}35\alpha_{max}$.

3.1.12 **площадь импульса;** A_{imp}: Площадь под кривой $V(t)$, отображающая зависимость импульсного напряжения от времени, определяемая интегралом:

$$A_{imp} = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t)dt \qquad (3)$$

Примечания

1 Площадь импульса иногда называется силой импульса и выражается в μVs или dB(μVs).

2 Площадь импульса A_{imp} и спектральная плотность импульса (D), которая выражается в μV/MHz или dB (μV/MHz), связаны между собой. Для прямоугольных импульсов длительностью T на частотах $f << 1/T$ применяют соотношение D (μV/MHz) = $\sqrt{2} \cdot 10^6 A_{imp}$ (μVs).

3.1.13 **постоянная времени заряда детектора;** T_C: Время, необходимое для того, чтобы после подачи синусоидального напряжения постоянной амплитуды на вход каскада, непосредственно предшествующего детектору, напряжение на выходе детектора достигло 63% установившегося значения.

Примечание - Постоянную времени заряда детектора определяют следующим образом: синусоидальный сигнал постоянной амплитуды, имеющий частоту, равную центральной частоте полосы частот усилителя ПЧ, подают на вход каскада, непосредственно предшествующего детектору. К усилителю постоянного тока подключают безинерционный прибор (например, осциллограф) с целью устранения влияния на работу детектора и отмечают показание D, соответствующее установившемуся значению. Для предотвращения перегрузки используемых каскадов устанавливают такой уровень входного сигнала, при котором выходной сигнал тракта остается в пределах линейного рабочего динамического диапазона. Затем на ограниченное время подается синусоидальный сигнал такого уровня с прямоугольной огибающей волны так, чтобы зарегистрированное показание измерительного прибора составило 0,63 D. Длительность этого сигнала равна постоянной времени заряда детектора.

3.1.14 **постоянная времени разряда детектора;** T_D: Время, необходимое для того, чтобы после прекращения подачи синусоидального напряжения постоянной амплитуды на вход каскада, непосредственно предшествующего детектору, напряжение на выходе детектора понизилось до 37% его первоначального значения.

STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI AMALGA OSHIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

Примечание - Метод измерения аналогичен методу измерения постоянной времени заряда детектора, но вместо сигнала, подаваемого в течение ограниченного времени, этот сигнал прерывается на ограниченное время. Время, необходимое для того, чтобы показание прибора понизилось до 0,37*D*, является постоянной времени разряда детектора.

3.1.15 **симметричное напряжение:** Напряжение ВЧ помехи, возникающее между двумя проводами в двухпроводной схеме, такой как однофазная сеть питания. Иногда симметричное напряжение называют напряжением дифференциального режима. Если V_a - векторное напряжение между одним из сетевых зажимов и землей, а V_b - векторное напряжение между другим сетевым зажимом и землей, то симметричное напряжение представляет собой разность векторов V_a-V_b.

3.1.16 **ширина импульсной полосы пропускания;** B_{imp}**:** Величина, определяемая в соответствии с соотношением:

$$B_{imp} = A(t)_{max}/(2G_0 A_{imp}) \quad (4)$$

где: $A(t)_{max}$ - пиковое значение огибающей на выходе канала промежуточной частоты приемника при подаче на его вход импульса площадью A_{imp};

G_0 - коэффициент усиления каскадов на центральной частоте полосы пропускания.

В случае двух критически связанных резонансных трансформаторов:

$$B_{imp} = 1{,}05,\cdot B_6 = 1{,}31\cdot B_3 \quad (5)$$

где: B_6 и B_3 - значения ширины полосы пропускания в точках минус 6 dB и минус 3 dB соответственно.

Примечание - См. также приложение B.2 для дополнительной информации.

3.1.17 **ширина полосы пропускания;** B_n: Ширина характеристики частотной избирательности приемника между двумя точками с заданным значением затухания.

Примечание - Индекс «*n*» обозначает заданное значение затухания в dB.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применяются следующие сокращения:

BER	bit error ratio - коэффициент битовых ошибок
BEP	bit error probability - вероятность битовых ошибок
PRF	pulse repetition frequency - частота повторения импульсов
БПФ	быстрое преобразование Фурье
ВЧ	высокочастотный
ИП	измерительный приемник
ИРП	индустриальные радиопомехи

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BO'LIMI NUSXASIDIR

КВП	кратковременные помехи
КСВН	коэффициент стоячей волны по напряжению
ПНМБ	промышленные, научные, медицинские и бытовые
ПЧ	промежуточная частота
РЧ	радиочастота, радиочастотный
ТС	техническое средство
ЭДС	электродвижущая сила

4 Измерительные приемники с квазипиковым детектором для полосы частот от 9 kHz до 1000 MHz

4.1 Общие положения

Технические требования к приемнику зависят от полосы частот, в которой он должен работать. Установлены отдельные технические требования к следующим полосам рабочих частот:

- от 9 до 150 kHz (полоса частот A);
- от 150 kHz до 30 MHz (полоса частот B);
- от 30 до 300 MHz (полоса частот C);
- от 300 до 1000 MHz (полоса частот D).

Основные характеристики квазипиковых измерительных приборов приведены в приложении C.

Анализаторы спектра и измерительные приборы на основе БПФ, отвечающие требованиям настоящего раздела могут быть использованы для измерений при оценке соответствия. При измерении параметров излучения приборы, основанные на БПФ должны получать отсчеты сигнала и оценивать их непрерывно в течение времени измерения.

4.2 Входное сопротивление

ИП должен иметь несимметричный вход. В пределах диапазона показаний CISPR, номинальное значение входного сопротивления должно составлять 50 Ω, КСВН должен быть не более 2 - при ослаблении входного аттенюатора 0 dB и не более 1,2 - при ослаблении входного аттенюатора 10 dB и более.

В полосе частот от 9 kHz до 30 MHz ИП должен иметь: симметричный вход (с использованием сбалансированного входного трансформатора), с тем, чтобы позволить производить симметричные измерения. Предпочтительное значение для входного сопротивления в полосе частот от 9 до 150 kHz составляет 600 Ω. Симметрирующее входное устройство может быть включено в конструкцию соответствующего симметричного эквивалента сети, необходимого для подключения к ИП, либо может быть встроено в ИП.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DOSHQARMASI

4.3 Точность синусоидального напряжения

Основная погрешность измерения синусоидального напряжения должна находиться в пределах ±2 dB при измерении напряжения от источника синусоидального напряжения с выходным сопротивлением 50 Ω.

4.4 Измерение импульсов

4.4.1 Амплитудное соотношение (абсолютная калибровка)

Показания ИП при подаче на его вход импульсов с площадью, вычисляемой через значение ЭДС и имеющей значение *a* μVs (см. таблицу 1), при сопротивлении источника 50 Ω с однородным спектром до частоты не менее *b*, MHz, и с частотой повторения *c*, Hz, должны быть на всех частотах настройки такими же, как и при подаче на его вход немодулированного синусоидального сигнала на частоте настройки со среднеквадратическим значением ЭДС 2 mV [66 dB(μV)].

Выходное сопротивление генератора импульсов и генератора синусоидальных сигналов должно быть одинаковым. Допускаемое отклонение уровня напряжения синусоидального сигнала составляет не более ± 1,5 dB.

Таблица 1 - Характеристики импульсов для ИП с квазипиковым детектором

Полоса частот	a, μVs	b, MHz	c, Hz
9 - 150 kHz	13,5	0,15	25
0,15 - 30 MHz	0,316	30	100
30 - 300 MHz	0,044	300	100
300 - 1000 MHz	0,044	1000	100

Примечание - В приложениях D и E приведены методы определения выходных характеристик генератора импульсов для использования при испытаниях на соответствие требованиям настоящего подпункта.

4.4.2 Зависимость от частоты повторения (относительная калибровка)

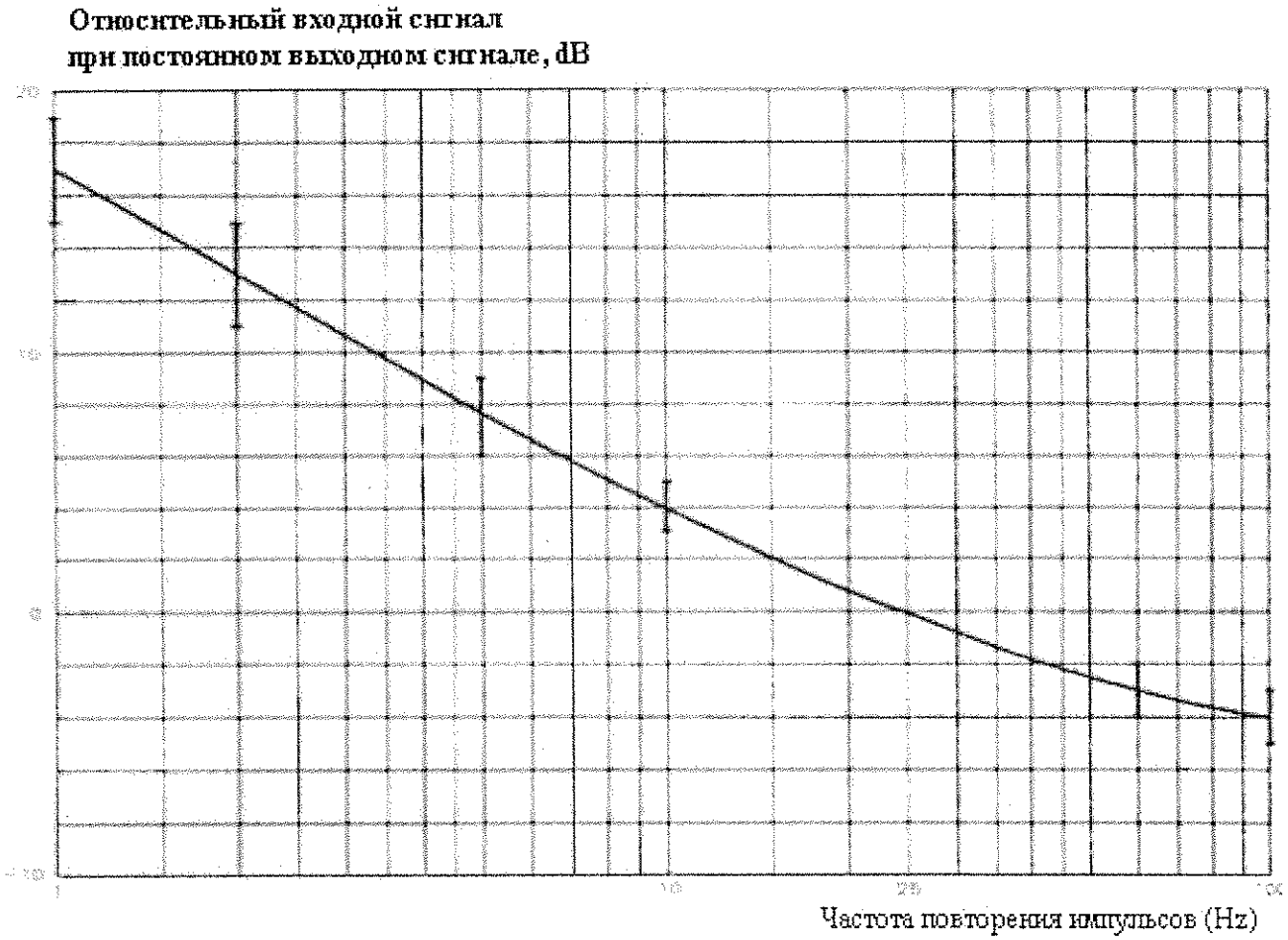
Отклик ИП на повторяющиеся импульсы должен быть таким, чтобы при неизменных показаниях ИП, например 20 dB(μV), соотношение между амплитудой импульса и частотой повторения соответствовала рисунку 1.

Альтернативным образом, отклик ИП на повторяющиеся импульсы должен быть таким, чтобы при неизменном напряжении генератора импульсов, например, 50 dB(μV) при частотах повторения 25 Hz (полоса частот A) и 100 Hz (полосы частот B, C и D) соотношение между

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

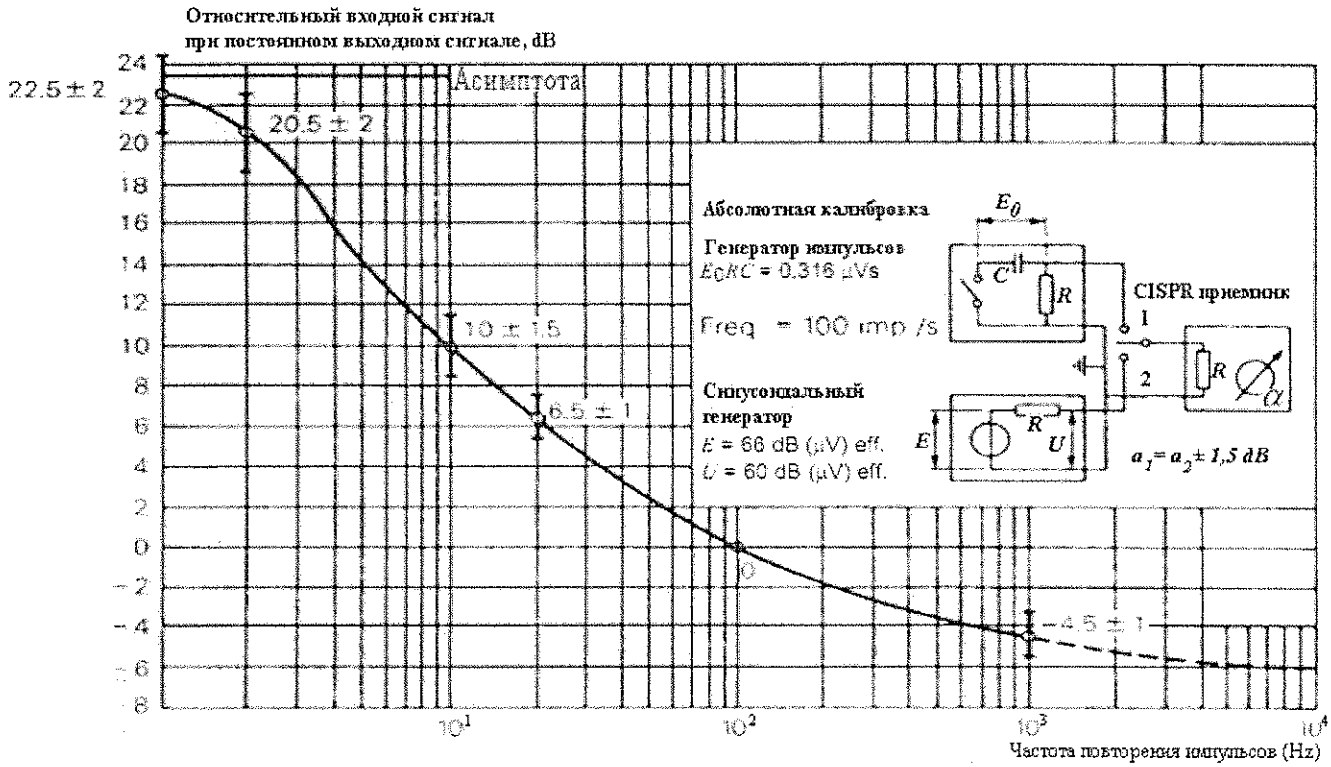
показанием приемника и частотой повторения соответствовало рисунку 1 для значений с противоположными знаками.

Для всех измерений требуется обеспечение достаточного значения отношения сигнал/шум. Рекомендуется использовать аттенюатор с ослаблением 10 dB на выходе генератора импульсов.

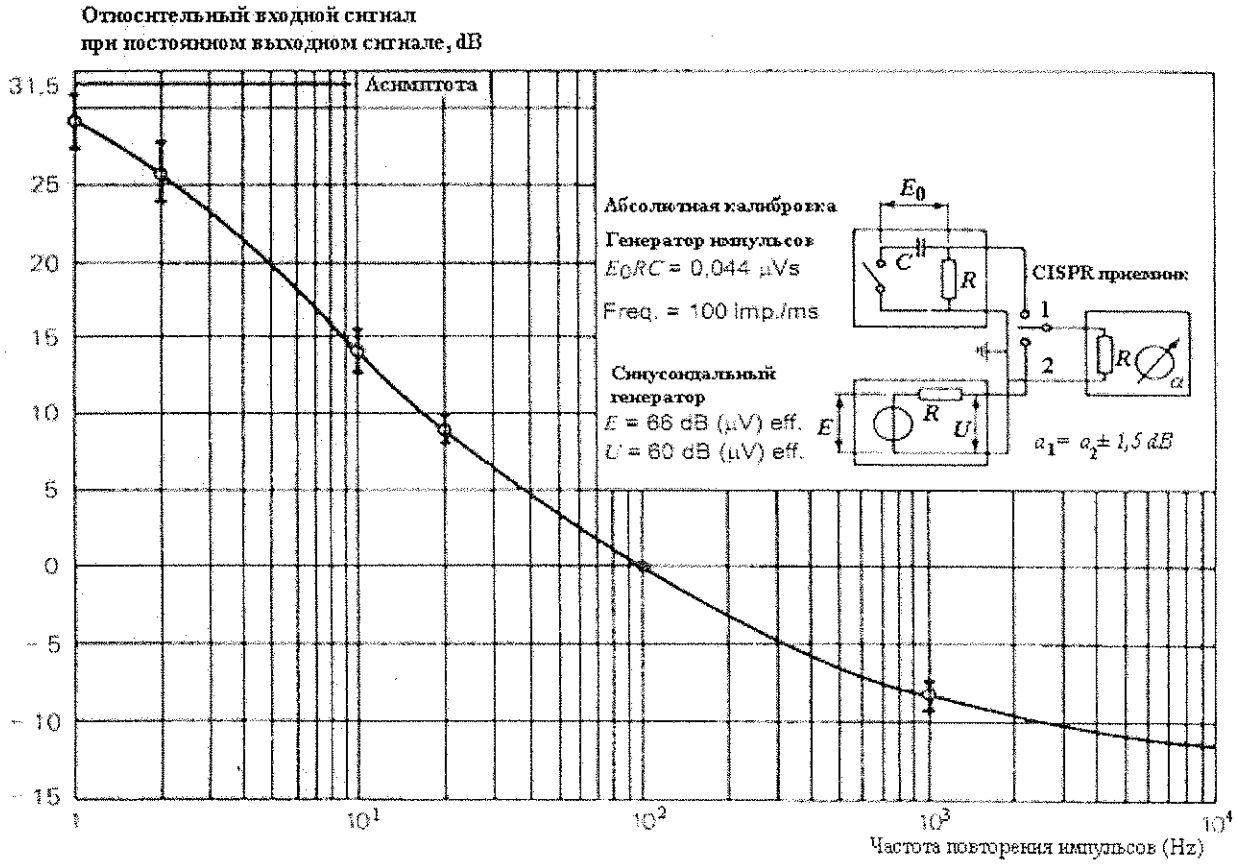


а) полоса частот A

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

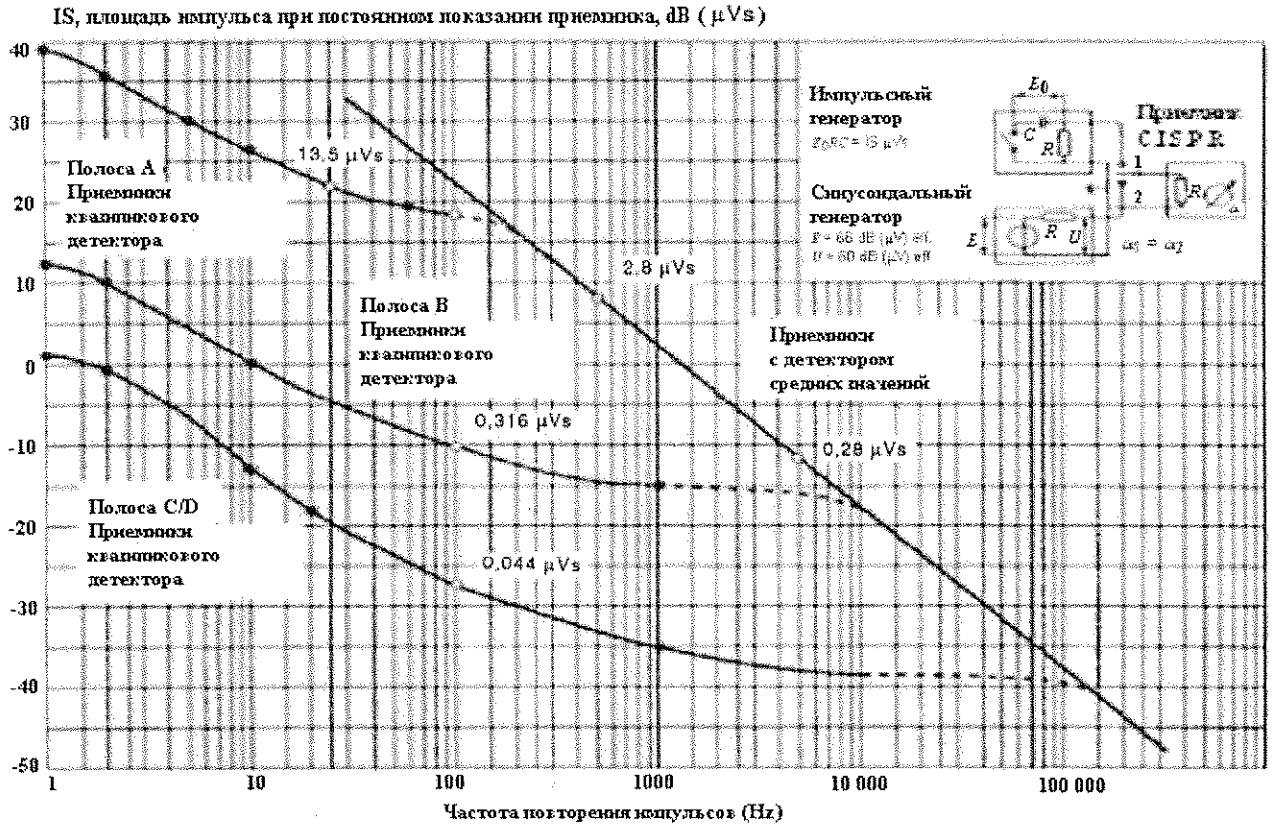


b) полоса частот B



c) полосы частот C и D

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH LOSHLANMASI



Примечание - В предыдущих частях «IS» использовался как аббревиатура - A_{imp}.

d) теоретические кривые импульсной характеристики приемника с квазипиковым детектором и приемника с детектором средних значений

Рисунок 1 - Кривые импульсной характеристики

Кривая импульсной характеристики для отдельного ИП должна лежать между пределами, определенными на рисунке 1 и в таблице 2. Требования, приведенные в таблице 2 для частот повторения импульсов менее 20 Hz, не применимы для анализаторов спектра без преселекции. Использование таких приборов для испытаний на соответствие является условным. Если такие анализаторы спектра используются для измерения, пользователь должен проверить и документально подтвердить, что испытуемое оборудование не выделяет широкополосных сигналов частотой 20 Hz и ниже. Определение пригодности анализатора спектра для испытания должно быть произведено с помощью процедур, описанных в O’z DSt 1038.

Импульсная характеристика ограничена из-за перегрузки на входе приемника на частотах выше 300 MHz. Значения, отмеченные звездочкой (*) в таблице 2, не являются обязательными.

O ‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица 2 - Импульсная характеристика ИП с квазипиковым детектором

Частота повторения, Hz	Относительный эквивалентный уровень импульса, dB			
	Полоса частот A 9 - 150 kHz	Полоса частот B 0,15 - 30 MHz	Полоса частот C 30 - 300 MHz	Полоса частот D 300 - 1000 MHz
1000	Примечание 4	–4,5 ± 1,0	–8,0 ± 1,0	–8,0 ± 1,0
100	–4,0 ± 1,0	0 (опорное значение)	0 (опорное значение)	0 (опорное значение)
60	–3,0 ± 1,0	-	-	-
25	0 (опорное значение)	-	-	-
20	-	+6,5 ± 1,0	+9,0 ± 1,0	+9,0 ± 1,0
10	+4,0 ± 1,0	+10,0 ± 1,5	+14,0 ± 1,5	+14,0 ± 1,5
5	+7,5 ± 1,5	-	-	-
2	+13,0 ± 2,0	+20,5 ± 2,0	+26,0 ± 2,0	+26,0 ± 2,0*
1	+17,0 ± 2,0	+22,5 ± 2,0	+28,5 ± 2,0	+28,5 ± 2,0*
Одиночный импульс	+19,0 ± 2,0	+23,5 ± 2,0	+31,5 ± 2,0	+31,5 ± 2,0*

* Эти значения являются дополнительными и необязательными.

Примечания

1 Влияние параметров приемника на его импульсную характеристику рассматривается в приложении F.

2 Соотношения между импульсными характеристиками ИП с квазипиковым детектором и ИП с другими типами детекторов приведены в 5.5, 6.5 и 7.5.

3 Теоретические кривые импульсных характеристик ИП с квазипиковым детектором и ИП с детектором средних значений (совмещенных по абсолютной шкале) показаны на рисунке 1d). Ордината на рисунке 1d) показывает значения площади импульса в dB(μVs) при разомкнутой цепи, соответствующие напряжению синусоидального сигнала E при разомкнутой цепи 66 dB(μVs) в среднеквадратических значениях. Тогда показание U измерительного приемника, вход которого согласован с калибрующим генератором синусоидального напряжения, будет 60 dB(μVs). Если ширина полосы измерения меньше частоты повторения импульсов, то кривые на рисунке 1d) будут правильны при условии, что приемник настроен на одну дискретную линию спектра.

4 Не представляется возможным определить отклик при частотах повторения свыше 100 Hz в полосе частот от 9 до 150 kHz из-за частичного наложения импульсов в усилителе ПЧ.

5 Метод расчета импульсных характеристик приведен в приложении B.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

4.5 Избирательность

4.5.1 Общая частотная избирательность (полоса пропускания)

Кривая общей частотной избирательности ИП должна находиться в пределах, приведенных на рисунке 2.

Избирательность характеризуется зависимостью от частоты амплитуды входного синусоидального сигнала, при которой поддерживается постоянное показание ИП, полученное на частоте настройки приемника.

Примечания

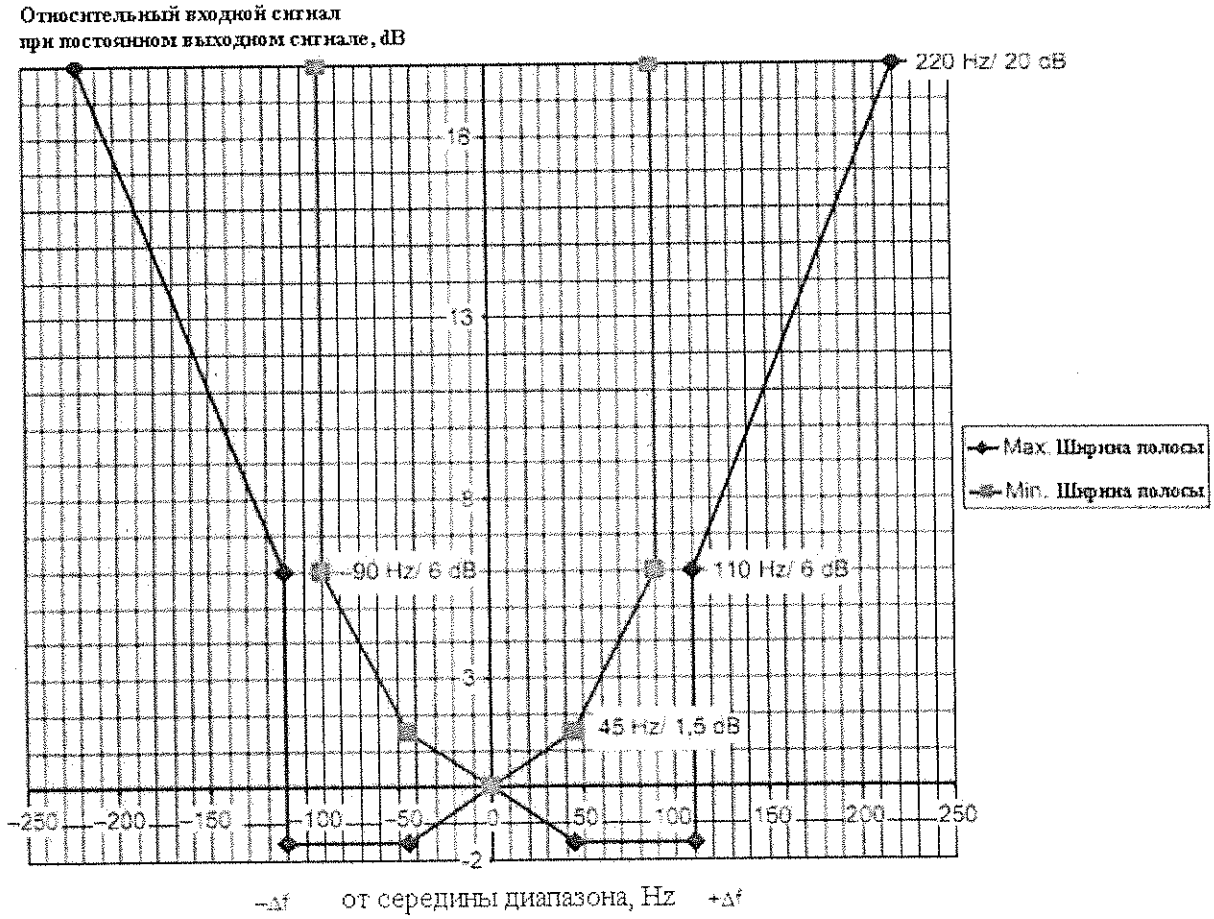
1 Для измерения ИРП от оборудования, которое требует более высокой избирательности в полосе частот от 130 до 150 kHz (например, для оборудования передачи сигналов по электрической сети), перед ИП может быть включен фильтр верхних частот для достижения комбинированной избирательности ИП CISPR и фильтра верхних частот в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 - Комбинированная избирательность ИП CISPR и фильтра верхних частот

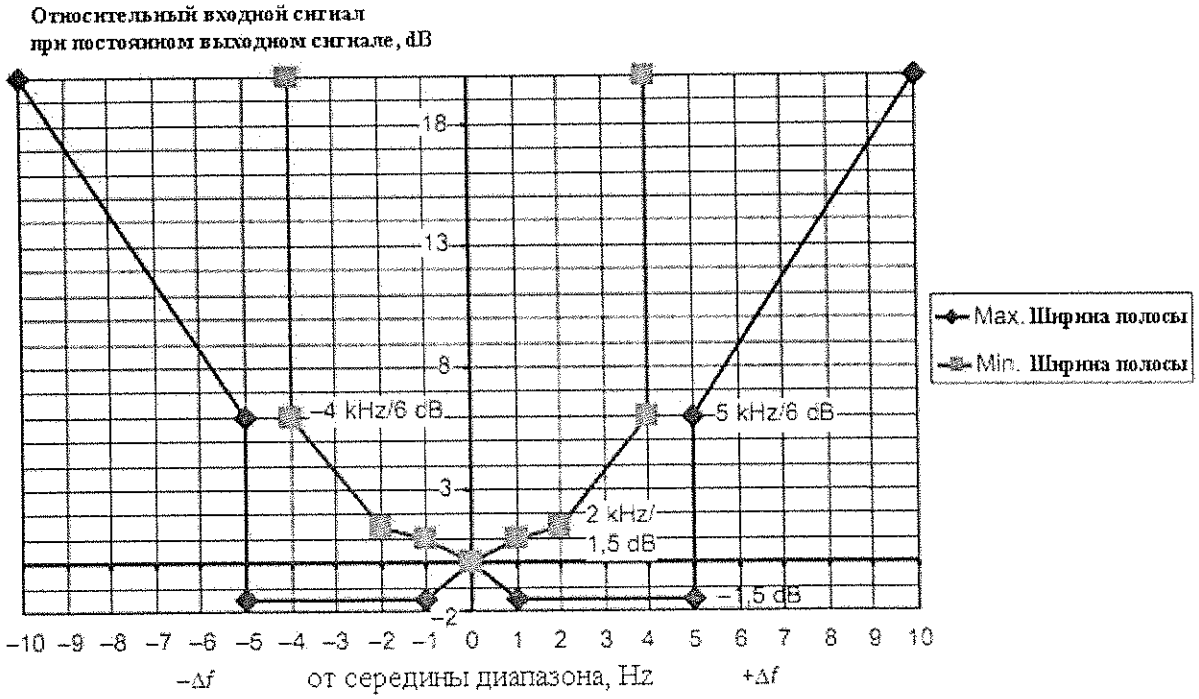
Частота, kHz	Относительное затухание, dB
150	≤1
146	≤6
145	≥6
140	≥34
130	≥81

2 ИП в комбинации с фильтром верхних частот должен соответствовать требованиям настоящего стандарта.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA
MAZKUR HUJJATNING NUSXALARINI TAYYORLASH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETILISH KUZATUVI

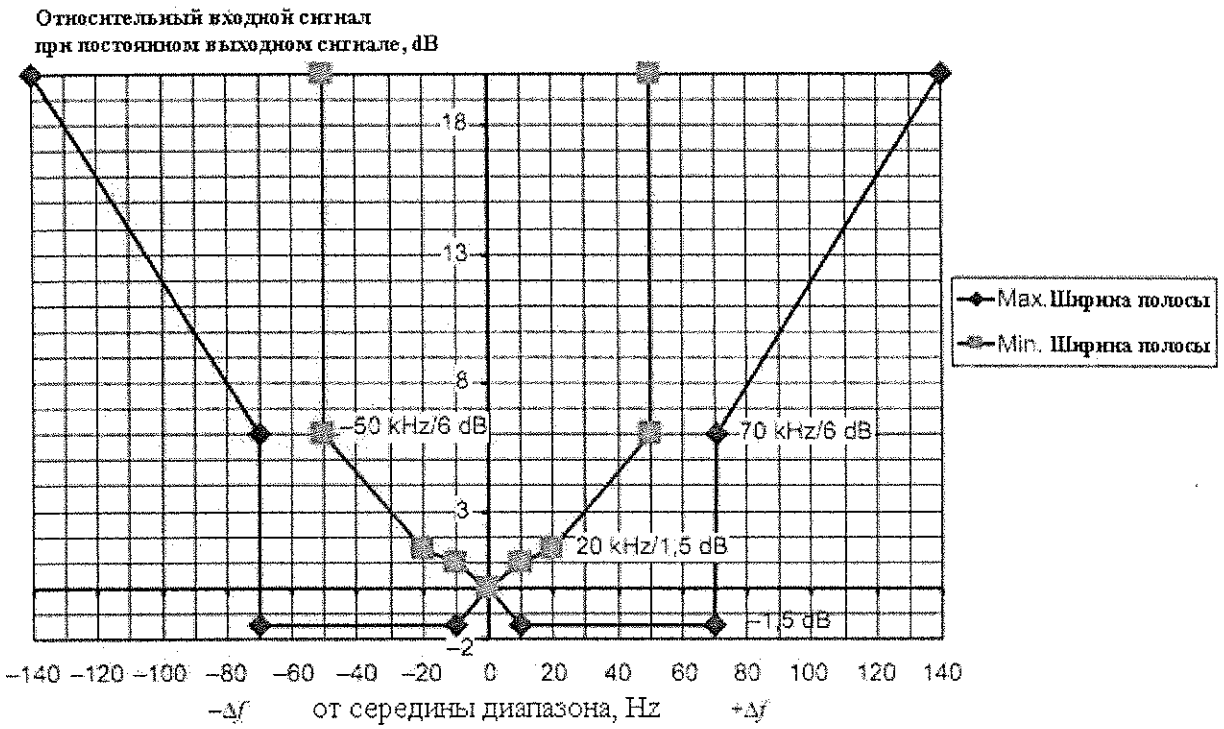


a) - пределы общей частотной избирательности ИП для полосы частот A (см. 4.5.1, 5.6, 6.6, 7.6)



b) - пределы общей частотной избирательности ИП для полосы частот B (см. 4.5.1, 5.6, 6.6, 7.6)

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH BO'LIMI
NAZORATIDA NUSXASI TAYYORLANGAN



c) - пределы общей частотной избирательности ИП для полос частот C и D

Рисунок 2 - Пределы общей частотной избирательности

4.5.2 Коэффициент ослабления на промежуточной частоте

Отношение входных напряжений синусоидального сигнала на ПЧ и частоте настройки, при которых наблюдаются одинаковые показания ИП, должно быть не менее 40 dB. Если в приемнике используется более чем одна ПЧ, данное требование должно выполняться на каждой промежуточной частоте.

4.5.3 Коэффициент ослабления на частоте зеркального канала

Отношение входных напряжений синусоидального сигнала на частоте зеркального канала и на частоте настройки, при которых наблюдаются одинаковые показания ИП, должно быть не менее 40 dB. Если в приемнике используется более чем одна промежуточная частота, то это требование должно выполняться на частотах зеркального канала, соответствующих каждой промежуточной частоте.

4.5.4 Ослабление других паразитных каналов

Отношение входного напряжения синусоидального сигнала на частотах, отличных от указанных в 4.5.2 и 4.5.3, к напряжению на частоте настройки, при котором получается то же показание ИП, должно быть не менее 40 dB. Частоты возможных паразитных каналов определяют с использованием соотношения:

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

$$\left(\frac{1}{m}\right)(nf_L \pm fi\ ) \text{ и } \left(\frac{1}{k}\right)(f_0) \qquad (6)$$

где: m, n, k - целые числа;

f_L - частота местного гетеродина;

f_i - промежуточная частота;

f_o - частота настройки.

Примечание - Если в ИП используется более чем одна ПЧ, частоты f_L и f_i могут относиться к каждой используемой промежуточной частоте и частоте местного гетеродина. Кроме того, паразитные отклики могут возникать, если входной сигнал не подается на ИП, например, когда гармоники местных гетеродинов отличаются по частоте на одну из промежуточных частот.

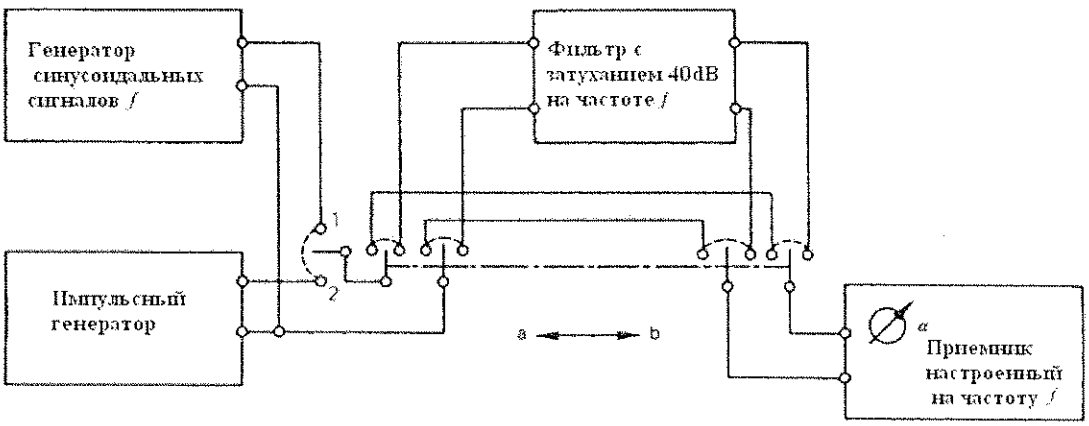
В этом случае требования данного подраздела не применяют. Воздействие таких паразитных откликов рассматривается в 4.7. Примерами источников паразитных сигналов являются гетеродин (или гармоники частоты гетеродина), внутренние часы синхронизации, компьютерные платы и продукты их взаимодействия с входным сигналом приемника.

4.6 Ослабление продуктов интермодуляции

Необходимо минимизировать влияние продуктов интермодуляции на характеристику ИП. Испытание ИП на подверженность интермодуляционным воздействиям проводят следующим образом.

Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 3.

Импульсный генератор должен создавать импульс с равномерной спектральной плотностью до частоты f_3 (см. таблицу 4), выше которой амплитуда импульсов должна снижаться так, чтобы это ослабление на частоте f_4 было не менее 10 dB. Режекторный фильтр должен иметь затухание на частоте испытания не менее 40 dB. Полоса пропускания фильтра B_6, относительно максимального затухания фильтра, должна находиться между частотами f_1 и f_2, приведенными в таблице 4.



Примечание - Согласно обсуждений в 4.6, характеристиками ИП являются: $\alpha_{1a} = \alpha_{2a}$; $\alpha_{1b} = \alpha_{2a} - 10$ dB; $\alpha_{2b} = \alpha_{2a} - 36$ dB.

Рисунок 3 - Схема измерения ослабления продуктов интермодуляции

STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATI MILLIY METROLOGIYA
AKKREDITATSIYA MILLIY
MARKAZI

Таблица 4 - Характеристики полосы частот квазипикового ИП для интермодуляционных испытаний

Полоса частот	f_1, kHz	f_2, kHz	f_3, MHz	f_4, MHz
9 - 150 kHz (полоса частот A)	0,4	4	0,15	0,3
0,15 - 30 MHz (полоса частот B)	20	200	30	60
30 - 300 MHz (полоса частот C)	500	2000	300	600
300 - 1000 MHz (полоса частот D)	500	6000	1000	2000

Ко входу измерительного приемника подключают генератор синусоидальных сигналов и подают от него сигнал такого уровня, чтобы показание индикаторного прибора ИП было легко определить. Затем генератор синусоидальных сигналов заменяют генератором импульсов, в котором устанавливают частоту повторения импульсов 100 Hz - для полосы частот A и 1000 Hz - для других полос частот, и добиваются того же самого показания.

При включении фильтра в цепь между импульсным генератором и измерительным приемником показания измерительного приемника должны уменьшиться не менее чем на 36 dB и не менее 20 dB для анализаторов спектра без отбора.

4.7 Ограничение за счет собственных шумов ИП и ослабление собственных паразитных сигналов

4.7.1 Собственные шумы ИП

Дополнительная погрешность измерений, вносимая собственными шумами ИП, должна быть не более 1 dB.

Примечание - Уровень входного сигнала, при котором погрешность, вносимая собственными шумами, составляет 1 dB, определяют следующим образом. Ко входу ИП подключают генератор синусоидальных сигналов и подают от него сигнал напряжением S, вызывающий показание индикаторного прибора ИП намного большее (например, на 40 dB), чем уровень собственных шумов приемника N. Затем уровень входного сигнала снижают до значения S_1, при котором показание индикаторного прибора ИП (S_1+N) отклоняется от линейной характеристики на 1 dB.

4.7.2 Паразитные каналы приема

Наличие паразитных каналов, как описано в примечании к 4.5.4, не должно влиять на результат измерения, превышающий 1 dB при любом сигнале на входе ИП. Это требование может считаться выполненным, если ИП соответствует требованиям 4.7.1 при проведении испытаний в соответствии с 4.7.1.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA SERTIFIKATLASHTIRISH AGENTLIGI AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BO‘LIMI

4.8 Эффективность экранирования

4.8.1 Общие положения

Эффективность экранирования является мерой способности ИП функционировать в электромагнитном поле без ухудшения качества функционирования. Требование относится к приемникам, работающим в диапазоне показаний CISPR, указанном производителем, в соответствии с 3.2.

Под эффективностью экранирования ИП понимается мера его способности работать в электромагнитном поле без ухудшения качества функционирования. Экранирование приемника должно быть таким, чтобы при его размещении в немодулированном электромагнитном поле напряженностью 3 V/m дополнительная погрешность на краях указанного производителем диапазона измерений CISPR не превышала 1 dB. Данное требование должно выполняться на любой частоте измерений в полосе частот от 9 kHz до 1000 MHz. Если требование не выполняется, производитель ИП должен указать значения соответствующих частот и значение напряженности поля, при котором погрешность снижается до 1 dB.

Испытание проводят следующим образом:

1) приемник помещают в экранированную камеру, в которой имеется источник испытательного поля. Генератор сигналов располагают вне камеры и подают от него сигнал на вход приемника через проходящий сквозь стену камеры двухметровый хорошо экранированный кабель (например, полужесткий). Ко всем другим коаксиальным разъемам приемника подключают нагрузки с сопротивлением, равным их волновому полному сопротивлению;

2) отключают все соединительные провода, не требующиеся для нормального использования ИП в его минимальной конфигурации (исключая аксессуары, например, головные телефоны). Провода, которые остались подсоединенными (например: входной кабель и сетевой шнур), должны иметь такую же длину и быть расположены так же, как при типовом использовании.

Диапазон изменения уровня входного сигнала должен быть достаточным для обеспечения граничных значений диапазона измерений CISPR. Напряженность испытательного поля контролируют измерителем напряженности поля. Показание индикаторного прибора приемника при наличии испытательного поля не должно отличаться более чем на 1 dB от показания при отсутствии поля.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DOSKARMAGI

4.8.2 Ограничение радиоизлучения от измерительного приемника

4.8.2.1 Кондуктивные помехи

Напряжение ИРП на любых зажимах ИП для подсоединения внешних линий (не только на сетевых зажимах) не должно превышать норм ИРП для оборудования класса В, установленных в O’z DSt 1033. Для экранированного оборудования не требуется проведение измерений напряжения ИРП на внутренних проводниках экранированных соединений. Мощность, наведенная местным гетеродином на входе ИП при нагрузке входа на характеристическое полное сопротивление, не должна превышать 34 dB(pW), что эквивалентно напряжению 50 dB(μV) на сопротивлении 50 Ω.

4.8.2.2 Излучение

Напряженность поля ИРП, создаваемых ИП, не должна превышать норм ИРП для оборудования класса В, установленных в O’z DSt 1033 для полосы частот от 9 kHz до 1000 MHz. ИП должен соответствовать этим нормам также в полосах частот, выделенных для ПНМБ высокочастотных устройств. В полосе частот от 1 до 18 GHz должна применяться норма 45 dB(pW).

До проведения измерений по 4.8.2.1, 4.8.2.2 необходимо убедиться, что собственные шумы испытательного оборудования не оказывают влияния на результаты измерений ИП (например, при компьютерном контроле).

4.9 Подключение анализатора прерывистых ИРП

Приемник должен иметь выход промежуточной частоты во всех полосах частот, если прибор используется для измерения прерывистых радиопомех. Подключение нагрузки к этим выходам не должно оказывать влияния на показание индикаторного прибора ИП.

5 Измерительные приемники с детектором пиковых значений для полосы частот от 9 kHz до 18 GHz

5.1 Общие положения

В настоящем разделе установлены требования к ИП с детектором пиковых значений, которые используются для измерения импульсных или импульсно-модулированных ИРП. При измерениях на соответствие нормам ИРП могут быть использованы также анализаторы спектра, соответствующие требованиям настоящего раздела.

Анализаторы спектра и измерительные приборы, основанные на БПФ, соответствующие требованиям этого подраздела, могут быть

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH
MAZORATINI
AXBOROT

использованы для измерений оценки соответствия. Для измерения излучений приборы, основанные на БПФ, позволяют получать отсчеты сигнала и оценивать его непрерывно в течение времени измерений.

5.2 Входное сопротивление

ИП должен иметь несимметричный вход. При установках органов управления приемника в диапазоне измерений CISPR номинальное значение входного сопротивления должно быть равно 50 Ω с КСВН, не превышающим значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 - Требования по КСВН к входному сопротивлению ИП

Частотный диапазон	Затухания по ВЧ, dB	КСВН не более
9 kHz - 1 GHz	0	2,0 к 1
9 kHz - 1 GHz	≥10	1,2 к 1
1 - 18 GHz	0	3,0 к 1
1 - 18 GHz	≥10	2,0 к 1

В полосе частот от 9 kHz до 30 MHz должен быть дополнительно обеспечен симметричный вход (с помощью симметрирующего входного трансформатора). Рекомендуемое значение входного сопротивления для полосы частот от 9 до 150 kHz равно 600 Ω. Симметрирующее входное устройство может быть включено в конструкцию соответствующего симметричного эквивалента сети, подключаемого к ИП, либо встроено в ИП.

5.3 Основные параметры

5.3.1 Ширина полосы пропускания

Для всех видов широкополосных ИРП должны указываться фактическое (эффективное) значение ширины полосы пропускания с указанием измеренного уровня ИРП значениям ширины полосы пропускания B_6 и B_{imp}, требования приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Требования к ширине полосы пропускания

Полоса частот	Интервал допустимых значений B_6	Номинальное значение
9 - 150 kHz (полоса частот A)	100 - 300 Hz [1)]	200 Hz (B_6)
0,15 - 30 MHz (полоса частот B)	8 - 10 kHz [1)]	9 kHz (B_6)
30 - 1 000 MHz (полосы частот C и D)	100 - 500 kHz [1)]	120 kHz (B_6)

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

Окончание таблицы 6

Полоса частот	Интервал допустимых значений B6	Номинальное значение
1 - 18 GHz (полоса частот E)	300 kHz - 2 MHz [1)]	1 MHz [2)] (B_{imp})

[1)] Так как показания ИП с детектором пиковых значений при измерении неперекрывающихся импульсов пропорциональны ширине его импульсной полосы пропускания (см. 3.1.16),. то в результате учитывается либо фактическая ширина полосы пропускания, либо уровень «при ширине полосы пропускания 1 MHz», который рассчитывается делением измеренного значения на ширину полосы импульса, MHz. Для широкополосных ИРП других видов эта процедура может привести к ошибке. В спорном случае преимущество имеют данные, измеренные при опорной ширине полосы пропускания.

[2)] Выбираемая ширина полосы пропускания ИП должна определяться как ширина импульсной полосы пропускания с допуском ± 10%.

5.3.2 Отношение постоянных времени заряда и разряда

Чтобы при частоте повторения импульсов 1 Hz показания ИП находились в пределах 10% истинного пикового значения, отношение постоянной времени разряда к постоянной времени заряда должно быть не менее приведенных ниже значений:

a) $1{,}89 \cdot 10^4$ - в полосе частот от 0,009 до 0,15 MHz;

b) $1{,}25 \cdot 10^6$ - в полосе частот от 0,15 до 30 MHz;

c) $1{,}67 \cdot 10^7$ - в полосе частот от 30 до 1000 MHz;

d) $1{,}34 \cdot 10^8$ - в полосе частот от 1 до 18 GHz.

Если имеется возможность удержания пикового значения, время удержания должно быть в пределах от 30 ms до 3 s.

Примечание - Требование к отношению постоянных времени заряда и разряда не предъявляется к ИП с удержанием пикового значения (принудительным разрядом после времени удержания) или ИП, в которых применены цифровые методы обнаружения пикового значения. Для сигналов с меняющимися по времени амплитудами допускается использование функции максимального удержания.

Если для измерений пиковых значений ИРП используют анализатор спектра, то значение ширины полосы видеотракта B_{video} устанавливают не менее полосы разрешения B_{resol}. При измерениях пиковых значений ИРП результат считывают с дисплея анализатора спектра в линейном или логарифмическом режиме.

5.3.3 Коэффициент перегрузки

Для ИП с детектором пиковых значений коэффициент перегрузки не должен быть таким большим, как для других типов ИП. Для большинства детекторов прямого отсчета необходимо, чтобы коэффициент перегрузки был немного больше единицы. Коэффициент перегрузки должен соответствовать используемым постоянным времени заряда и разряда (см. 5.3.2).

O ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

5.4 Точность измерения синусоидального напряжения

Погрешность измерения синусоидального напряжения должна быть менее ±2 dB (±2,5 dB на частотах свыше 1 GHz) при подаче синусоидального сигнала от источника с активным выходным сопротивлением 50 Ω.

5.5 Точность измерения импульсного напряжения

Показания ИП на частотах до 1000 MHz при подаче на его вход испытательных импульсов с площадью, вычисляемой через значение ЭДС и имеющей значение $1,4/B_{imp}$ mVs (где B_{imp} выражено в Hz) от генератора с выходным сопротивлением 50 Ω и однородным спектром (см. таблицу 2.), должны быть на всех частотах настройки такими же, как и при подаче немодулированного синусоидального сигнала на частоте настройки со среднеквадратическим значением ЭДС 2 mV [66 dB (μV)]. Выходные сопротивления источников (генератора импульсов и генератора сигналов) должны быть одинаковыми. По уровню напряжения синусоидального сигнала разрешается допуск α = ± 1,5 dB. Эти требования относятся ко всем частотам повторения импульсов, при которых на выходе усилителя ПЧ не возникают перекрывающиеся импульсы.

Примечания

1 Методы определения выходных характеристик импульсных генераторов, применяемых при испытаниях на соответствие требованиям настоящего пункта, приведены в приложениях D и E.

2 При частоте повторения 25 Hz для полосы частот A и 100 Hz для других полос частот, отношения между показаниями пикового и квазипикового ИП с предпочтительной пропускной способностью приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Отношение показаний ИП С пиковым и квазипиковым детекторами при одинаковой ширине полосы пропускания (полоса частот от 9 kHz до 1000 MHz)

Полоса частот	A_{imp}, mVs	B_{imp}, Hz	Отношение показаний детекторов пикового и квазипикового значений, dB, для частот повторения импульсов	
			25 Hz	100 Hz
A	$6,67 \cdot 10^{-3}$	$0,21 \cdot 10^{-3}$	6,1	-
B	$0,148 \cdot 10^{-3}$	$9,45 \cdot 10^{-3}$	-	6,6
C и D	$0,011 \cdot 10^{-3}$	$126,0 \cdot 10^{-3}$	-	12,0
Примечание - Значение величины определяется только на основе номинальной ширины полосы пропускания (см. таблицу 6).				

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

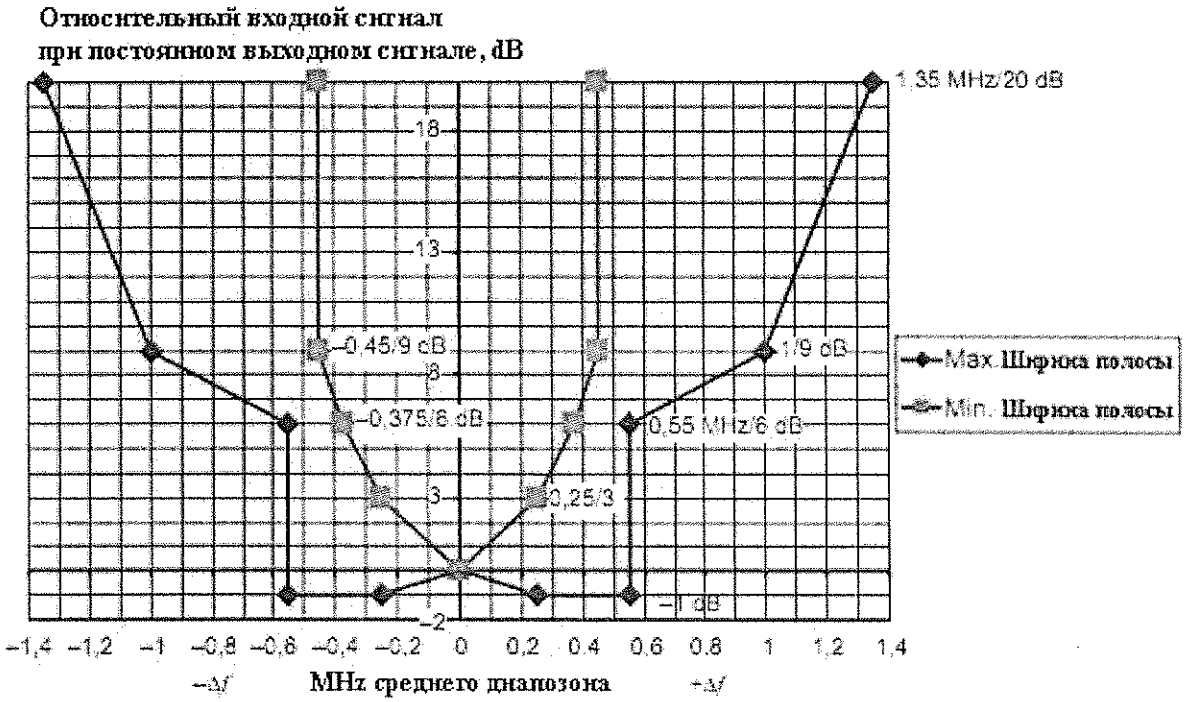
На частотах свыше 1 GHz в качестве испытательных сигналов используют импульсно-модулированную несущую на частоте, равной частоте настройки ИП, так как генераторов импульсов с однородным спектром в полосе частот до 18 GHz не существует (см. приложение G.6).

5.6 Частотная избирательность

Так как требования по ширине полосы пропускания ИП, приведенные в 5.3.1, допускают отклонения относительно полос, приведенных на рисунках 2a), 2b) и 2c), применительно к ИП с пиковым детектором, эти кривые избирательности применяют только в отношении требования сохранения их формы; при этом оси частот должны быть соответственно масштабированы. Например, $B_6/2$ должно соответствовать частоте 100 Hz на рисунке 2a).

Требования к частотной избирательности ИП совпадают с требованиями, приведенными в 4.5.2, 4.5.3 и 4.5.4.

Характеристика частотной избирательности ИП с опорной шириной полосы пропускания в полосе частот E должна находиться в пределах, указанных на рисунке 4.



Примечания

1 Пределы ширины полосы частот импульса не могут быть показаны на рисунке, так как соответствующее затухание фильтра зависит от типа фильтра. Поэтому границы полосы частот, соответствующие 6 dB и 9 dB, указаны для ориентации.

2 Пределы общей избирательности получены на основе оборудования, находящегося в пользовании на момент введения требования к избирательности.

Рисунок 4 - Пределы характеристики частотной избирательности ИП для полосы частот E

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

5.7 Эффекты интермодуляции, шумы приемника и экранирование

Для полосы частот ниже 1 GHz действуют требования, приведенные в 4.6, 4.7 и 4.8. Требования, установленные в 4.7 и 4.8.1, действуют также для полосы частот E.

Требования к эффектам интермодуляции для этой полосы находятся на рассмотрении.

В этой полосе при измерении паразитных сигналов низкого уровня при наличии сильного основного сигнала на входе испытуемого приемника (внутри или снаружи) ставят фильтр (фильтр преселекции для полосы частот E), который обеспечивает требуемое затухание на основной частоте, защищая входные схемы приемника от перегрузки и повреждений и предотвращая генерацию гармоник и эффекты интермодуляции.

Примечания

1 Обычно затухание фильтра на основной частоте испытуемого приемника выбирают равным 30 dB.

2 Если основных частот больше чем одна, может потребоваться несколько фильтров.

Требования к эффективности экранирования, т.е. к помехоустойчивости при высоких уровнях излучаемых помех в окружающей среде, находятся на рассмотрении.

6 Измерительные приемники с детектором средних значений для полосы частот от 9 kHz до 18 GHz

6.1 Общие положения

ИП средних значений, как правило, не используются для измерения импульсных помех. Этот тип приемника оснащен детектором, предназначенным для измерения среднего значения огибающей сигнала, прошедшего через каскады до детектора. Детектор средних значений используется для измерения узкополосных сигналов для устранения проблем, связанных с содержанием модуляции или наличием широкополосного шума.

Анализаторы спектра и измерительные приборы, основанные на БПФ, соответствующие требованиям этого подраздела могут быть использованы для измерений оценки соответствия. При измерении параметров излучения приборы, основанные на БПФ, должны получать отсчеты сигнала и оценивать их непрерывно в течение времени измерения.

6.2 Входное сопротивление

Измерительный приемник должен иметь несимметричный вход. При установках органов управления приемником в диапазоне измерений CISPR

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

номинальное значение входного сопротивления должно быть равно 50 Ω с КСВН, не превышающим значений, приведенных в таблице 5.

В полосе частот от 9 до 150 kHz дополнительно должен быть обеспечен симметричный вход с номинальным значением сопротивления 600 Ω. Симметрирующий входной трансформатор может быть встроен в ИП либо в соответствующий симметричный эквивалент сети, подключаемый к ИП.

6.3 Основные параметры

6.3.1 Ширина полосы пропускания

Ширина полосы пропускания ИП B_6 должна находиться в пределах значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8 - Требования к ширине полосы пропускания ИП

Полоса частот	Ширина полосы пропускания B_6	Рекомендуемая ширина полосы пропускания
9 - 150 kHz (полоса частот A)	100 - 300 Hz [1)]	200 Hz (B_6)
150 kHz - 30 MHz (полоса частот B)	8 - 10 kHz [1)]	9 kHz (B_6)
30 - 1000 MHz (полосы частот C и D)	100 - 500 kHz [1)]	120 kHz (B_6)
1-18 GHz (полоса частот E)	300 kHz - 2 MHz [1)]	1 MHz [2)] (B_{imp})

[1)] Определение эффективной ширины полосы для ИП с детектором средних значений рассматривается в приложение G.1. Если используют ширину полосы пропускания, отличающуюся от рекомендуемой, ее значение указывают вместе с измеренным уровнем ИРП.

[2)] Выбираемая ширина полосы пропускания ИП долина соответствовать значениям, приведенным в таблице 6.

6.3.2 Коэффициент перегрузки

В ИП с детектором средних значений коэффициент перегрузки каскадов, предшествующих детектору, должен быть равен B_{imp}/n. где n - частота повторения импульсов (B_{imp} и n - в Hz). Приемник не должен перегружаться при частоте повторения импульсов, равной или большей 25 Hz - для полосы частот A, 500 Hz - для полосы частот B и 5000 Hz - для полос частот C и D.

Примечание - В общем случае для ИП с детектором средних значений невозможно обеспечить коэффициент перегрузки, позволяющий избежать нелинейности при работе приемника на очень низких частотах повторения импульсов (отклик не единичный импульс не определяется).

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

6.4 Точность измерения синусоидального напряжения

Погрешность измерения синусоидального напряжения должна находиться в пределах ±2 dB (±2,5 dB на частотах свыше 1 GHz) при подаче напряжения от генератора синусоидального напряжения с выходным сопротивлением 50 Ω.

6.5 Отклик на импульсы

6.5.1 Общие положения

Методы определения выходных характеристик импульсных генераторов, применяемых при испытаниях в диапазоне частот ниже 1 GHz, приведены в приложениях D и E.

6.5.2 Амплитудное соотношение

Показания ИП на частотах до 1 GHz (в линейном режиме) при подаче на его вход испытательных импульсов с частотой повторения *n* Hz и площадью, вычисляемой через значение ЭДС и имеющей значение 1,4/*n* mVs при сопротивлении источника 50 Ω, должны быть такими же, как и при подаче немодулированного синусоидального сигнала на частоте настройки со среднеквадратическим значением ЭДС, равным 2 mV [66 dB(V)]. Выходные сопротивления источников (генератора импульсов и генератора сигналов) должны быть одинаковыми. Значения *n* должны быть равны: 25 Hz - для полосы частот A; 500 Hz - для полосы частот B и 5000 Hz - для полос частот C и D. Допускается отклонение уровня синусоидального напряжения от минус 0,5 до 2,5 dB.

Примечание - Отношение показаний ИП с детектором средних значений и детектором квазипиковых значений, имеющих одинаковую ширину полосы пропускания, при частотах повторения импульсов 25, 100. 1000 и 10000 Hz, наблюдаемых при условии, что коэффициенты перегрузки соответствуют требованиям и выходной уровень является постоянным, приведено в таблице 9.

Таблица 9 - Отношение значений импульсных характеристик ИП с детектором средних значений и детектором квазипиковых значений, имеющих одинаковую ширину полосы пропускания

Полоса частот ИП	Отношение показаний ИП с детекторами квазипикового и среднего значений, dB. для частот повторения импульсов				
	25 Hz	100 Hz	500 Hz	1000 Hz	5000 Hz
9 - 150 kHz (полоса частот A)	12,4	-	-	-	-

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы 9

Полоса частот ИП	Отношение показаний ИП с детекторами квазипикового и среднего значений, dB. для частот повторения импульсов				
	25 Hz	100 Hz	500 Hz	1000 Hz	5000 Hz
0,15 - 30 MHz (полоса частот B)	-	(32,9)	22,9	(17,4)	-

Примечания

1 Импульсная характеристика получена при использовании рекомендуемой ширины полосы пропускания (см. таблицу 8).

2 Значения в скобках приведены только для информации.

На частотах свыше 1 GHz (полоса частот E) установлены два режима функционирования детектора средних значений - линейный и логарифмический.

При линейном режиме детектора средних значений показания ИП при подаче на его вход испытательных импульсов с частотой повторения n Hz и площадью, вычисляемой через значение ЭДС и имеющей значение $1{,}4/n$ mVs при сопротивлении источника 50 Ω, должны быть такими же, как и при подаче немодулированного синусоидального сигнала на частоте настройки со среднеквадратическим значением ЭДС, равным 2 mV [66 dB(μV)].

В качестве последовательности испытательных импульсов должна использоваться импульсно-модулированная несущая.

Значение n должно быть равно 50000. Допускаемое отклонение уровня синусоидального напряжения ± 1,5 dB.

Для логарифмического режима показания ИП при подаче на его вход испытательных импульсов с частотой повторения 333 kHz (период следования импульсов 3 μs) и площадью, вычисляемой через ЭДС и имеющей значение 6,7 nVs при сопротивлении источника 50 Ω должны быть такими же, как и при подаче немодулированного синусоидального сигнала на частоте настройки со среднеквадратическим значением ЭДС, равным 2 mV [66 dB(μV)]. Допускаемое отклонение уровня синусоидального напряжения ± 4 dB (допуск 10 % для ширины полосы пропускания обусловливает возможное отклонение приблизительно ±2,5 dB). Дополнительная информация приведена в приложении G.6.

Примечания

1 Для детектирования средних значений могут использоваться анализаторы спектра с шириной полосы видеофильтра $B_{video} << B_{resol}$. При измерениях с использованием уменьшенной ширины полосы видеофильтра для нормальной работы фильтра видеофильтра необходимо обеспечить достаточно большое время сканирования.

2 При измерениях средних (взвешенных) значений в линейном режиме результат будет соответствовать среднему уровню измеряемого сигнала. В логарифмическом режиме результат будет соответствовать среднему из

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT

MAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYA A. INI
JORIY ETISH BOSH ARMAGI

логарифмических значений измеряемого сигнала. Следовательно, при импульсном прямоугольном сигнале со скважностью, равной 2 (сигнал, имеющий форму меандра), принимающем попеременно значения 20 и 60 dB (μV), получаемый уровень в логарифмическом режиме будет равен 40 dB (μV), тогда как в линейном режиме реальное среднее значение сигнала равно54,1 dB (μV).

6.5.3 Импульсная характеристика

Отклик ИП с детектором средних значений в линейном режиме на повторяющиеся импульсы должен быть таким, чтобы при постоянном показании ИП соотношение между амплитудой и частотой повторения импульсов на входе ИП выражалось обратно пропорциональной зависимостью.

В полосе частот между наименьшей частотой повторения импульсов (выбираемой из требования к коэффициенту перегрузки) и частотой, равной $B_3/2$, допускается отклонение импульсной характеристики в пределах от +3 до минус 1 dB.

Примечание - Теоретические кривые импульсных характеристик ИП с квазипиковым детектором и детектором средних значений представлены на рисунке 1 d), имеющем шкалу в абсолютных единицах.

Отклик ИП с детектором средних значений в логарифмическом режиме (частота свыше 1 GHz) на повторяющиеся импульсы зависит от уровня помех между импульсами.

Уровень, измеренный детектором средних значений в логарифмическом режиме, определяется по формуле:

$$L_{\log Av} = \frac{T_p L_p + T_N L_N}{T_p + T_N} \qquad (7)$$

где: L_{logAv} - уровень, измеренный детектором средних значений в логарифмическом режиме; T_p - длительность импульса, mks;

L_p - значение амплитуды импульса, dB (μV);

T_N - длительность помех между импульсами, mks;

L_N - уровень помех, dB (μV).

Пример - Если значение амплитуды импульсов L_p - 35 dB (μV) и уровень помех L_N – 8 dB (μV), $T_P = 1/B_{imp} = 1$ μs, частота повторения импульсов n = 100000 Hz, то $T_N \approx 9$ μs . Тогда $L_{logAv} = 15,7$ dB (μV).

В действительности значение L_{logAv} будет больше из-за того, что значение T_P больше, так как после окончания импульса длительностью 1 μV импульсный сигнал на выходе ПЧ мгновенно не уменьшается до уровня помех.

6.5.4 Измерение скачкообразных, нестабильных и «дрейфующих» узкополосных ИРП

Отклик на скачкообразные, нестабильные и «дрейфующие» узкополосные помехи должен быть таким, чтобы результат измерения был

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

равен показанию пикового прибора с постоянной времени 0,16 s - для полос частот A и B и 100 ms - для полос частот C и D. как показано на рисунке 5. Постоянная времени определена в B.3.2.

Такие измерения можно провести с помощью схемы, имитирующей индикаторный прибор, установленной после детектора огибающей. Например, пиковое значение можно получить непрерывным контролем выходного сигнала прибора с использованием аналого-цифрового преобразователя и микропроцессора, как показано на рисунке 6.

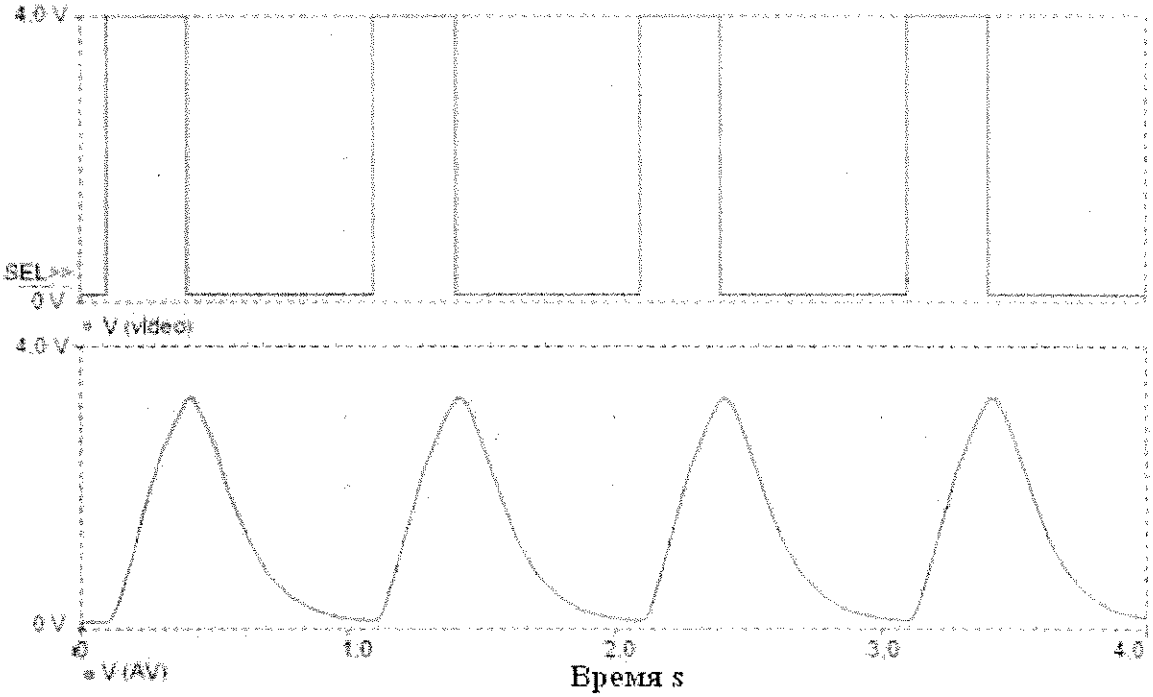


Рисунок 5 - Отклик схемы, имитирующей индикаторный прибор, на скачкообразный узкополосный сигнал

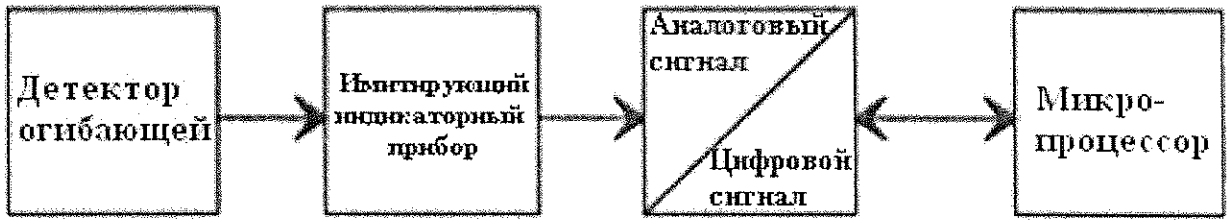


Рисунок 6 - Блок-схема детектора средних значений

Для полосы частот E постоянная времени детектора средних значений в линейном режиме равна 100 ms. Требования к логарифмическому детектору средних значений находятся на рассмотрении.

При высокочастотном синусоидальном входном сигнале, модулированным повторяющимися прямоугольными импульсами с длительностью и периодом, указанными в таблице 10, показания ИП с детектором средних значений должно быть максимальным в соответствии с таблицей 10, при этом разрешается допуск ± 1,0 dB.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT

NAZORATLIK MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

Таблица 10 - Максимальное показание ИП с детектором средних значений при синусоидальном входном сигнале, модулированном импульсами, по сравнению с откликом на незатухающее гармоническое колебание такой же амплитуды

Длительность модулирующих прямоугольных импульсов	Полосы частот измерительного приемника A/B T_M = 1,6 s	Полосы частот измерительного приемника C/D T_M = 0,1 s
Продолжительность = T_M Период = 1,6 s	0,353 (= -9,0 dB)	0,353 (= -9,0 dB)
Примечание - В полосе частот E эти показания справедливы только для линейного детектора средних значений.		

Примечания

1 Отклик на скачкообразные узкополосные помехи может быть рассчитан для детектора средних значений в логарифмическом режиме при выбранной ширине полосы частот видеотракта анализатора спектра, например 10 Hz, и работе анализатора в режиме запоминания максимума.

2 Приведенный отклик вызван скачкообразным узкополосным сигналом с длительностью 0,3 s и частотой повторения импульсов 1 Hz при постоянной времени детектора 100 ms. Если постоянная времени детектора будет равна 160 ms, пиковые значения сигнала не выходе измерителя, имитирующего схему, будут меньше.

6.6 Частотная избирательность

Характеристика частотной избирательности ИП с шириной полосы пропускания 200 Hz (измерения в полосе частот 9 - 150 kHz) должна находиться в пределах, указанных на рисунке 2a), с шириной полосы пропускания 9 kHz (измерения в полосе частот 0,15 - 30 MHz) - на рисунке 2b) и с шириной полосы пропускания 120 kHz (измерения в полосе частот 30 - 1000 MHz) - на рисунке 2c). Для приемников, имеющих другую ширину полосы пропускания, рисунки 2a) и 2b) описывают только форму характеристики избирательности; при этом ось частоты соответственно масштабируется. Характеристика частотной избирательности ИП для полосы частот E должна находиться в пределах, указанных на рисунке 4.

Требования 4.5.2, 4.5.3 и 4.5.4 применяются.

Примечание - Для измерения ИРП от оборудования, которое требует более высокой избирательности ИП на участке частот между 130 и 150 kHz (например, оборудования для передачи сигналов по электрической сети, как установлено в EN 50065-1 [1]), перед измерительным приемником устанавливают фильтр верхних частот.

Значения относительного затухания (измерительного приемника CISPR и фильтра верхних частот) приведены в таблице 11.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица 11 - Значения относительного затухания ИП

Частота, kHz	Относительное затухание, dB
150	≤ 1
146	≤ 6
145	≥ 6
140	≥ 34
130	≥ 81

Измерительный приемник вместе с фильтром верхних частот должен соответствовать требованиям настоящего стандарта.

6.7 Эффекты интермодуляции, шумы приемника и экранирование

Эффекты интермодуляции, шумы приемника и экранирование должны соответствовать требованиям 5.7.

7 Измерительные приемники с детектором среднеквадратических значений для полосы частот от 9 kHz до 18 GHz

7.1 Общие положения

Взвешивающие приемники среднеквадратических-средних значений используют взвешивающий детектор, который представляет собой комбинацию детектора среднеквадратических значений (для частоты повторения импульсов выше частоты излома f_c) и детектора средних значений (для частоты повторения импульсов ниже частоты излома f_c), что позволяет обеспечить импульсную характеристику со следующими параметрами: крутизна со значением 10 dB/декада выше частоты излома и 20 dB/декада ниже частоты излома.

Анализаторы спектра и измерительные приборы, основанные на БПФ, соответствующие требованиям этого подраздела, могут быть использованы для измерений оценки соответствия. Для измерения излучений приборы, основанные на БПФ, должны получать отсчеты сигнала и оценивать его непрерывно в течение времени измерений.

7.2 Входное сопротивление

ИП должен иметь несимметричный вход. При установках органов управления приемника в диапазоне измерений CISPR номинальное значение входного сопротивления должно быть равно 50 Ω с КСВН, не превышающим значений, приведенных в таблице 12.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI BO‘YICHA
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица 12 - Требования КСВН входного сопротивления

Частотный диапазон	Затухание по ВЧ, dB	КСВН не более
9 kHz - 1 GHz	0	2,0 к 1
9 kHz - 1 GHz	10	1,2 к 1
1 - 18 GHz	0	3,0 к 1
1 - 18 GHz	10	2,0 к 1

Для измерения симметричного напряжения ИРП в полосе частот от 0,009 до 30 MHz должен быть обеспечен дополнительный симметричный вход (с помощью симметрирующего входного трансформатора).

Для полосы частот от 9 до 150 kHz рекомендуемое значение входного сопротивления должно быть равно 600 Ω. Симметрирующее входное устройство может быть встроено в ИП, либо включено в конструкцию соответствующего симметричного эквивалента сети, подключаемого к ИП

7.3 Основные параметры

7.3.1 Ширина полосы пропускания

Значения ширины полосы пропускания ИП должны находиться в пределах, указанных в таблице 13.

Таблица 13 - Требования полосы пропускания измерительного приемника со среднеквадратичным детектором

Частотный диапазон	Пропускная способность
9 kHz - 150 kHz (полоса частот A)	200 Hz (B_6)
150 kHz - 30 MHz (полоса частот B)	9 kHz (B_6)
30 - 1000 MHz (полосы частот C и D)	120 kHz (B_6)
1 - 18 GHz (полоса частот E)	1 MHz (B_{imp})
Примечание - Выбранное значения в полосе частот E определяется как импульс пропускной способности измерительного приемника с точностью ± 10%.	

7.3.2 Коэффициент перегрузки

Коэффициент перегрузки каскадов, предшествующих детектору, должен быть равен $1{,}27(B_3/n)^{1/2}$, где n - частота повторения импульсов, n и B_3, измеряют в Hz.

Примечание - Частотой излома является частота повторения импульсов, выше которой детектор среднеквадратических-средних значений работает как детектор среднеквадратических значений и ниже которой имеет наклон характеристики как у линейного детектора средних значений.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Минимальная частота повторения импульсов без перегрузки должны соответствовать значениям, указанным в таблице 14.

Таблица 14 - Минимальная частота повторения без перегрузки

Частотный диапазон измерительного приемника	Уголовая частота, f_c, kHz	Минимальный импульс частоты повторения, Hz	Соотношение пиковых/средне-квадрати-ческих-средних значений, dB
9 - 150 kHz (полоса частот A)	0,01	5	19
0,15 - 30 MHz (полоса частот B)	0,01	5	35,5
30 - 1 000 MHz (полосы частот C и D)	0,1	31,6	40,6
1 GHz - 18 GHz (полоса частот E)	1	316	40

Примечания

1 С этим типом детектора, в общем, невозможно обеспечить достаточный коэффициент перегрузки для предотвращения нелинейной работы прибора при очень низких частотах повторения импульсов в полосах частот C/D и E (отклик на короткий одиночный импульс определен только теоретически в этих диапазонах).

2 Приложение описывает расчет коэффициента перегрузки для детектора среднеквадратических значений. Приложение D описывает определение спектра генератора импульсов. Приложение E описывает точные измерения выходного уровня генераторов наносекундных импульсов.

3 Для полосы частот E можно сделать измерение с импульсной модуляцией синусоидального сигнала с занимаемой полосой частоты, например, в 2 MHz. В приложении G.6 показана спецификация тестового сигнала.

7.4 Точность измерения синусоидального напряжения

Погрешность измерения синусоидального напряжения должна находиться в пределах ±2 dB (±2,5 dB на частотах свыше 1 GHz) при выходном сопротивлении источника 50 Ω.

7.5 Отклик на импульсы

7.5.1 Особенности конструкции

Функция ИП может быть представлена детектором среднеквадратических значений, который непрерывно определяет среднеквадратическое значение в интервалы времени, равные обратной величине от частоты f_c. Далее эти среднеквадратические значения передаются через демпфированный фильтр низких частот второго порядка,

STANDARTLASHTIRISH, BAHOLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI INT
JORIY ETISH LOYIHALARIGA

который соответствует критическому уровню индикации, установленной для квазипикового детектора, постоянная времени которого определена до 1 GHz. Для полосы частот E постоянная времени составляет 100 ms. В случае изменения со времени, максимальное выходное значение низкочастотного фильтра является результатом измерения.

Примечание - Приложения D, E и G описывают методы определения выходных характеристик импульсных генераторов для использования тестирования требований настоящего пункта.

7.5.2 Амплитудное соотношение

Показания ИП на частотах, не превышающих 1000 MHz, при подаче на его вход испытательных импульсов с частотой повторения *n*, Hz, и площадью, вычисляемой через значение ЭДС и имеющей значения $[278\cdot(B_3)^{-1/2}]$ μVs - для полосы частот A и $[139\cdot(B_3)^{-1/2}]$ μVs - для полос частот B, C и D при сопротивлении источника 50 Ω и спектре, однородном, по крайней мере, до наивысшей частоты настройки приемника, должны быть на всех частотах настройки такими же, как и при подаче немодулированного синусоидального сигнала на частоте настройки со среднеквадратическим значением ЭДС, равным 2 mV [66 dB (μV)]. Сопротивления источников (генератора импульсов и генератора сигналов) должны быть одинаковыми. Допустимое отклонение уровня синусоидального напряжения ±1,5dB.

Примечание - Расчет импульсной характеристики детектора среднеквадратических значений приведен в приложении B. Отношение показаний ИП с детектором среднеквадратических значений и ИП с квазипиковым детектором, имеющим ту же полосу для частот повторения импульсов 25 и 100 Hz, приведено в таблице 15.

Таблица 15- Отношение показаний ИП с квазипиковым детектором и детектором среднеквадратических значений на частотах повторения импульсов 25 и 100 Hz

Частотный диапазон измерительного приемника	Частота повторения импульсов, Hz	Отношение показаний ИП с детектором квазипиковых и среднеквадратических значений, dB
9 - 150 kHz (полоса частот A)	25	4,2
0,15 - 30 MHz (полоса частот B)	100	14,2
30 - 1 000 MHz (полосы частот C и D)	100	20,1

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQ LASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETISH BOSH

7.5.3 Изменение в зависимости от частоты повторения

Отклик ИП на повторяющиеся импульсы должен быть таким, чтобы при постоянном показании ИП соотношение между амплитудой и частотой повторения соответствовало следующим правилам:

- при частоте повторения выше частоты излома f_c амплитуда пропорциональна (частота повторения)$^{-1/2}$;
- при частоте повторения ниже частоты излома f_c амплитуда пропорциональна (частота повторения)$^{-1}$.

Кривая отклика для конкретного ИП должна находиться в пределах значений, приведенных в таблице 16.

Таблица 16 - Импульсная характеристика ИП с детектором среднеквадратических значений

Частота повторение импульсов, Hz	Относительный эквивалентный уровень импульса, dB			
	для полосы частот A	для полосы частот B	для полос частот C и D	для полосы частот E
100 k	-	-	(–20 ± 2,0)	–20 ± 2,0
10 k	-	-	–10 ± 1,0	–10 ± 1,0
1000	-	0 (опорный уровень)	0 (опорный уровень)	0 (опорный уровень)
316	-	+5 ± 0,5	+5 ± 0,5	+10 ± 1,0
100	–6 ± 0,6	+10 ± 1,0	+10 ± 1,0	(+20 ± 2,0)
31,6	-	+15 ± 1,5	+20 ± 2,0	-
25	0 (опорный уровень)	+16 ± 1,6	-	-
10	+4 ± 0,4	+20 ± 2,0	-	-
5	+9 ± 0,7	+25 ± 2,3	-	-
1	-	-	-	-

Примечания

1 Значения в скобках приведены только для информации.

2 Значения в 5 Hz для полосы частот A и B учитывают влияние постоянной времени измерителя.

7.5.4 Отклик на периодичные, непостоянные и дрейфующие узкополосные помехи

Отклик на прерывистые, нестационарные и дрейфующие узкополосные помехи должен быть таким, чтобы результат измерения был эквивалентным пиковому измерителю с постоянной времени 160 ms для полос частот A, B и 100 ms для полос частот C, D и E. Это может быть достигнуто путем использования схемы, которая моделирует средство измерения (аналоговое или цифровое), к которой подводятся среднеквадратические значения уровней, описанные в 7.5.1.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DASTURLARI
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

Из вышеуказанного требования следует, что ИП среднеквадратических - средних значений должен вывести максимальное значение, указанное в таблице 9 для радиочастотного синусоидального входного сигнала, модулированного повторяющимися прямоугольными импульсами, имеющими длительность и периоды, указанные в таблице 17. Допускается отклонение ±1,0 dB от этого требования.

Таблица 17 - Максимальное показание ИП с детектором среднеквадратических-средних значений при синусоидальном входном сигнале, модулированном импульсами, по сравнению с откликом на незатухающее гармоническое колебание такой же амплитуды

Повторные прямоугольные импульсы для модулирования	Полосы частот A/B приемника T_M = 0,16 s	Полосы частот C/D/E приемника T_M = 0,1 s
Длительность = T_M Период = 1,6 s	0,398 (= -7,9 dB)	0,353 (= -9,0 dB)
Примечание - Значения для приемника полосы частот A/B могут изменяться в пределах ±0,5 dB в связи с различным перекрытием во времени импульса с длительностью 160 ms и времени интеграции среднеквадратических значений с длительностью 100 ms.		

7.6 Частотная избирательность

Кривые избирательности среднеквадратических - средних значений весового коэффициента приведены на рисунке 2 для полос частот A, B, C и D. Для приемника полосы частот E на рисунке 4.

Требования 4.5.2, 4.5.3 и 4.5.4 применяются для приемников полосы частот E, требования находятся в стадии рассмотрения.

7.7 Эффекты интермодуляции, шумы приемника и экранирования

В соответствии с требованиями, установленными в 5.7.

8 Измерительные приемники с определением функции распределения амплитуд ИРП для полосы частот от 1 до 18 GHz

Функцию распределения амплитуд ИРП определяют как распределение накопленных вероятностей времени, в течение которого

O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

амплитуда ИРП превышает заданный уровень. В общем случае функцию распределения амплитуд ИРП определяют на фиксированной частоте, выражая амплитуду ИРП в значениях напряженности поля или напряжения на входе ИП.

Функция распределения амплитуд может быть измерена при помощи специальных схем, включенных в ИП или анализатор спектра, или при помощи отдельного устройства.

Функция распределения амплитуд ИРП может быть измерена различными способами.

При одном из них используются устройства сравнения и подсчета, которые определяют время превышения амплитудой ИРП установленных уровней напряжения из заранее выбранного набора (см. рисунок Н.1). Число устройств сравнения должно быть равно числу уровней.

При другом способе используют аналого-цифровой преобразователь, логическую схему и устройство памяти (см. рисунок Н.2).

Функция распределения амплитуд ИРП может быть представлена в виде графика на экране дисплея для заранее установленного числа уровней. Число выбираемых уровней зависит от разрешающей способности используемого аналого-цифрового преобразователя (например, 256 уровней - для 8-битового преобразователя).

Нахождение функции распределения амплитуд ИРП целесообразно проводить при испытании ТС, которые могут создавать помехи цифровым системам связи.

При нахождении функции распределения амплитуд ИРП должны выполняться следующие технические требования (обоснование этих требований приведено в приложении Н):

a) динамический диапазон амплитуды ИРП должен превышать значение 60 dB;

b) точность измерения амплитуд, включая погрешность установки порогового уровня, должна превышать ±2,7 dB;

c) максимальное время измерения помехи должно быть не менее 2 min. Измерение прерывистых помех допускается проводить, если время отсутствия помех составляет менее 1 % всего времени измерения;

d) минимальное значение измеряемой вероятности должно быть 10^{-7};

e) измерение функции распределения амплитуд ИРП должно проводиться при не менее чем двух уровнях амплитуды. Одновременно подсчитывают вероятности, соответствующие всем предварительно выбранным уровням. Значение разрешения предварительно выбранных уровней амплитуды должно быть не ниже 0,25 dB;

f) скорость выборки в отсчетах должна быть не менее 10 million/s при полосе разрешения 1 MHz;

g) для аппаратуры измерения функции распределения амплитуд ИРП с аналого-цифровым преобразователем разрешение по амплитуде дисплея,

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETISH BOSH XIZMATI

отображающего функцию распределения, должно быть менее 0,25 dB (рекомендуемое требование).

Примечание - Измерение функции распределении амплитуд ИРП допускается проводить в полосе частот ниже 1 GHz.

9 Анализаторы прерывистых ИРП

9.1 Общие положения

Анализаторы прерывистых ИРП применяют для автоматической оценки амплитуды, частоты и длительности прерывистых (кратковременных) ИРП. Прерывистая ИРП имеет следующие признаки:

a) квазипиковое значение ИРП превышает норму квазипиковых значений непрерывных ИРП;

b) длительность ИРП - не более 200 ms;

c) длительность интервала, разделяющего (на оси времени) две соседние ИРП - не менее 200 ms.

Последовательность коротких импульсов должна трактоваться как кратковременная ИРП, если длительность последовательности, измеренная от начала первого импульса до конца последнего, составляет не более 200 ms и выполняются условия a) и b). Временные параметры прерывистых ИРП определяются сигналом на выходе ПЧ измерительного приемника, превышающим заданный (опорный) уровень.

Примечания

1 Определения и признаки прерывистых ИРП установлены в O‘z DSt 1187.

2 Современные анализаторы прерывистых ИРП разработаны для использования с ИП, имеющими квазипиковый детектор, работающими с ограниченным внутренним уровнем сигнала. В связи с этим современные анализаторы прерывистых ИРП не могут взаимодействовать с некоторыми типами ИП.

9.2 Основные требования

К основным требованиям относятся:

a) анализатор прерывистых ИРП должен иметь канал для измерения длительностей импульсов ИРП и разделяющих их интервалов, подключаемый к выходу ПЧ измерительного приемника. При измерениях длительности должна рассматриваться только та часть импульса ИРП, которая превышает опорный уровень ПЧ измерительного приемника. Погрешность измерения длительности должна быть не более ± 5 %;

Примечание - Под опорным уровнем ПЧ понимают такой уровень сигнала ПЧ на выходе ИП (при подаче на его вход немодулированного синусоидального сигнала), при котором показание ИП (в квазипиковых значениях) равно норме на непрерывную ИРП.

b) анализатор прерывистых ИРП должен иметь канал для оценки квазипикового значения амплитуды ИРП;

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

c) амплитуда в канале оценки квазипиковых значений должна измеряться по истечении 250 ms после спада заднего фронта последнего импульса ИРП в канале ПЧ;

d) комбинация обоих каналов должна соответствовать требованиям 4.2;

e) анализатор прерывистых ИРП при необходимости должен измерять и регистрировать:

- число прерывистых ИРП;
- длительность испытания, min:
- частоту повторения прерывистых ИРП;
- случаи появления ИРП, превышающих норму для непрерывной ИРП (в квазипиковых значениях), но не являющихся кратковременными;

Примечание - Пример блок-схемы анализатора прерывистых ИРП приведен на рисунке 7.

f) подтверждение работоспособности анализатора по выявлению ИРП, соответствующих определению прерывистых помех, должно производиться при его работе с двенадцатью видами испытательных сигналов, параметры которых приведены на рисунке 8 и в таблице 18.

Работоспособность анализатора прерывистых ИРП по выявлению исключений, учитываемых при нормировании прерывистых ИРП в соответствии с O‘z DSt 1187 (4.2.3), должна проверяться на основе его работы с двенадцатью видами испытательных сигналов, параметры которых приведены в приложении J, таблица J.1 и рисунок J.1.

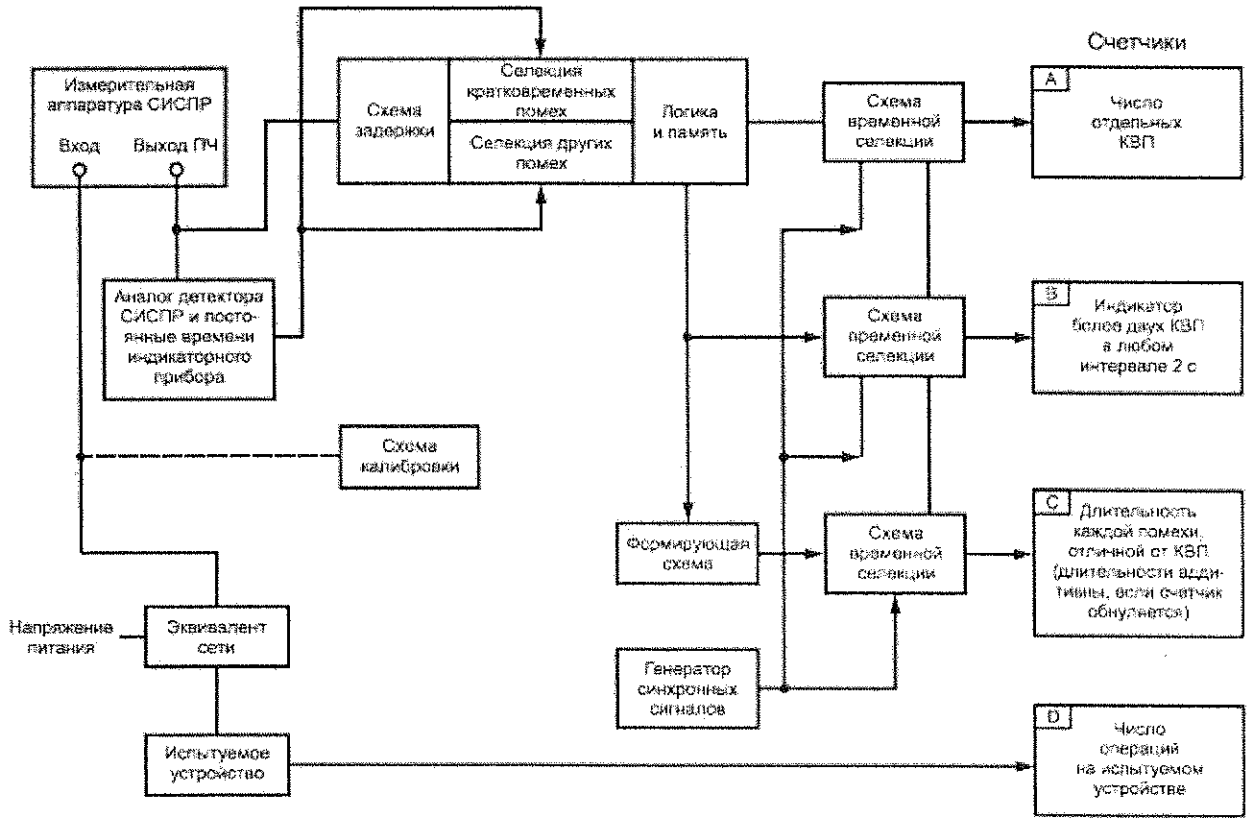


Рисунок 7 - Пример блок-схемы анализатора прерывистых ИРП

STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI JORIY ETISH BOSH BOSHQARMASI

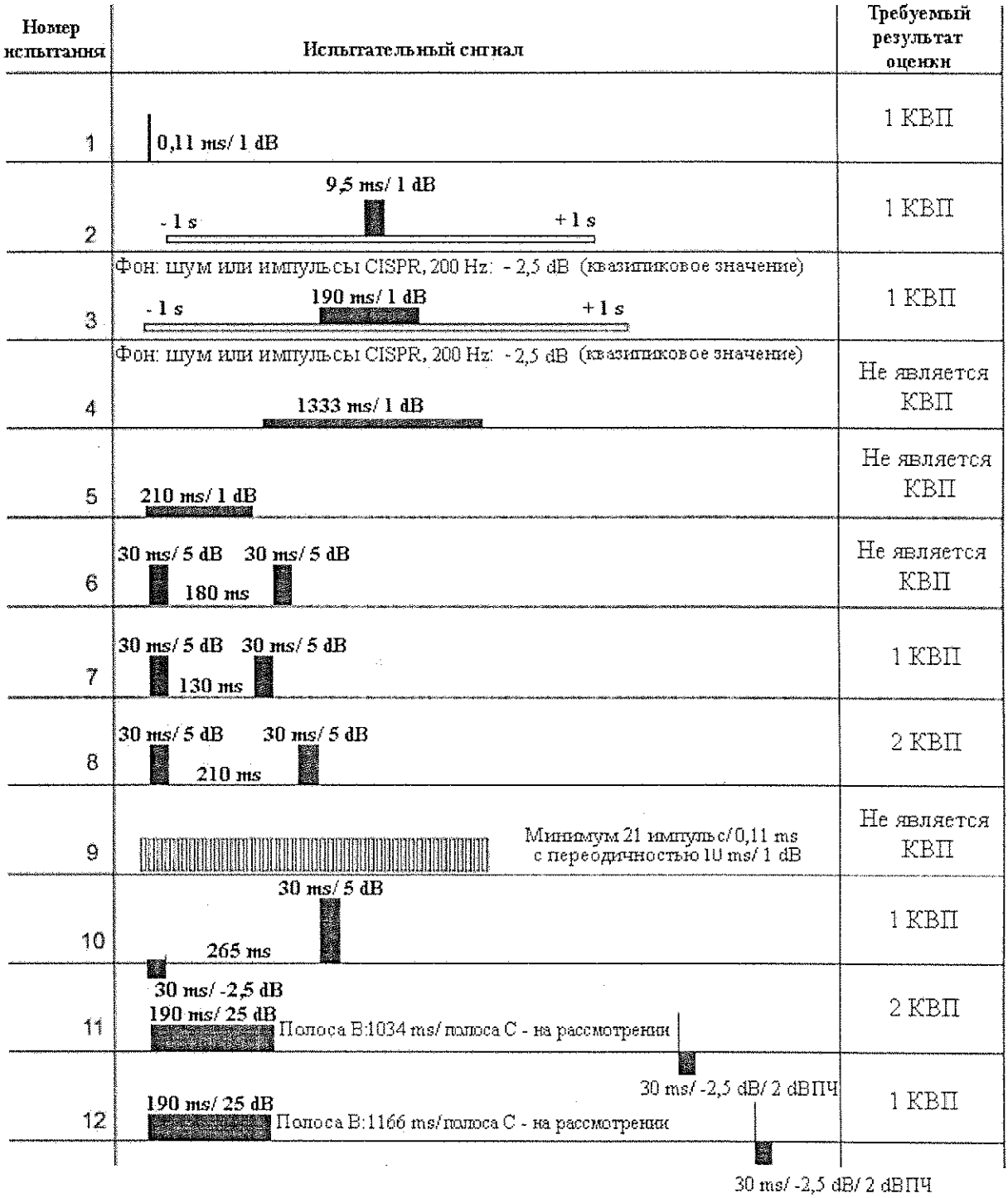
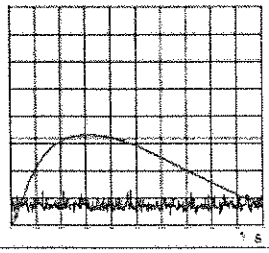
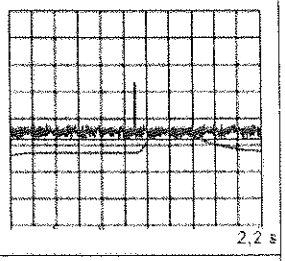
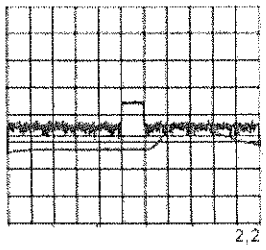
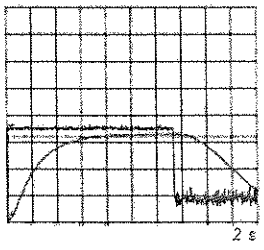


Рисунок 8 - Графическое представление испытательных сигналов в соответствии с таблицей 18, используемых при испытании анализатора прерывистых ИРП с целью проверки его способности выявления прерывистых помех

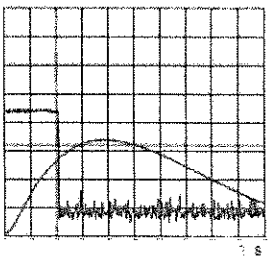
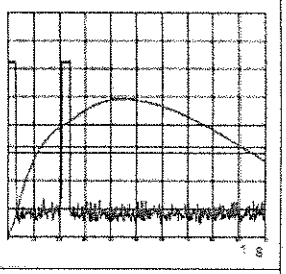
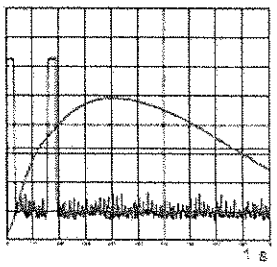
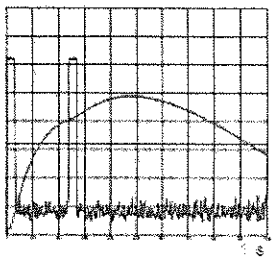
O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица 18 - Испытательные сигналы, используемые для определения кратковременной помехи при проверке характеристик анализатора прерывистых ИРП

Номер испытания	Параметр испытательного сигнала						
	1		2		3	4	5
	Квазипиковое значение амплитуды импульсов, измеренное относительно квазипикового значения опорного показания ИП, dB		Длительность импульсов[1], измеренных на выходе ПЧ ИП, ms		Длительность интервала между импульсами (выход ПЧ), ms	Оценка помехи анализатором кратковременных ИРП	Графическое представление испытательного сигнала, наблюдаемого на выходе ПЧ и связанного с ним квазипикового сигнала относительно опорного показания ИП
	Импульс 1	Импульс 2	Импульс 1	Импульс 2			
1	1	-	0,11	-	-	1 КВП	
2[2]	1	-	9,5	-	-	1 КВП	
3[2]	1	-	190	-	-	1 КВП	
4	1	-	133[3]	-	-	Не является КВП	

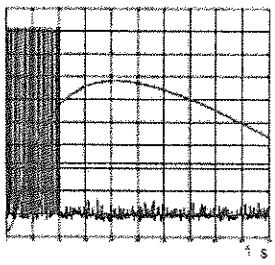
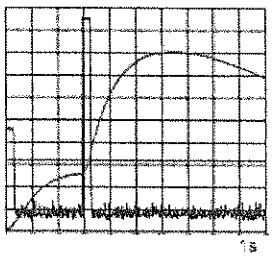
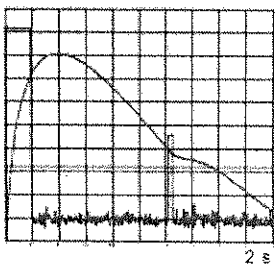
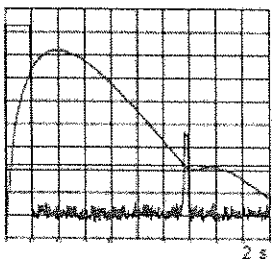
O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UMI
JOINT ETISH BOSHQARMASI

Продолжение таблицы 18

Номер испытания	Параметр испытательного сигнала						
	1		2		3	4	5
	Квазипиковое значение амплитуды импульсов, измеренное относительно квазипикового значения опорного показания ИП, dB		Длительность импульсов[1)], измеренных на выходе ПЧ ИП, ms		Длительность интервала между импульсами (выход ПЧ), ms	Оценка помехи анализатором кратковременных ИРП	Графическое представление испытательного сигнала, наблюдаемого на выходе ПЧ и связанного с ним квазипикового сигнала относительно опорного показания ИП
	Импульс 1	Импульс 2	Импульс 1	Импульс 2			
5	1	-	210	-	-	Не является КВП (210 ms)	
6	5	5	30	30	180	Не является КВП (240 ms)	
7	5	5	30	30	130	1 КВП	
8	5	5	30	30	210	2 КВП	

O ‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH XIZMATLARI

Продолжение таблицы 18

Номер испытания	Параметр испытательного сигнала						
	1		2		3	4	5
	Квазипиковое значение амплитуды импульсов, измеренное относительно квазипикового значения опорного показания ИП, dB		Длительность импульсов[1)], измеренных на выходе ПЧ ИП, ms		Длительность интервала между импульсами (выход ПЧ), ms	Оценка помехи анализатором кратковременных ИРП	Графическое представление испытательного сигнала, наблюдаемого на выходе ПЧ и связанного с ним квазипико-вого сигнала относительно опорного показания ИП
	Импульс 1	Импульс 2	Импульс 1	Импульс 2			
9	1	-	0,11	-	Минимум 21 импульс с периодичностью 10	Не является КВП	
10	-2,5	25	30	30	265	1 КВП	
11	25	-2,5[4)]	190	30	1034[6)]	2 КВП[5)]	
12	25	-2,5[4)]	190	30	1166[6)]	1 КВП	

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DOSHQARMASI

Окончание таблицы 18

[1] Время нарастания импульсов должно быть не более 40 μs.

[2] Испытание должно проводиться при фоновом шуме в виде импульсного сигнала с частотой повторения импульсов 200 Hz (принятого в CISPR для имитации фонового шума), уровень которых на 2,5 dB ниже порогового уровня (квазипиковое значение). Этот импульсный сигнал должен начинаться за 1 s до начала испытательного импульса и продолжаться в течение не менее 1 s после его окончания.

Наблюдения:

1 Графическая иллюстрация соответствует измерениям пиковым детектором ИП при очень коротком времени наблюдения (< 1 ms), которые показывают импульс с частотой повторения 200 Hz. При появлении синусоидального сигнала с импульсной модуляцией импульс 200 Hz становится невидимым (как видно на графике испытания № 3). но при кратковременной помехе он присутствует.

2 Кратковременные отклики в начале графиков объясняются несовершенством программы обработки сигналов.

[3] При подаче на вход анализатора импульса длительностью 1,333 s проверяется порог анализатора прерывистых ИРП по импульсам, которые только на 1 dB выше порогового уровня (квазипиковое значение).

[4] Низкий уровень импульса 2 должен устанавливаться таким, чтобы на выходе ПЧ импульс был выше порога по ПЧ. а отклик на него детектора был ниже нормы непрерывных ИРП (квазипиковое значение).

[5] Если эти два импульса были измерены как отдельные помехи, должна быть зарегистрирована лишь одна кратковременная помеха.

[6] Соответствующие значения для частот свыше 30 MHz находятся на рассмотрении и будут изменены после дальнейших исследований.

9.3 Методы испытаний для проверки характеристик анализатора прерывистых ИРП

9.3.1 Основные положения

Анализатор прерывистых ИРП подключают к ИП с квазипиковым детектором и настраивают на требуемую частоту.

На вход ИП на частоте настройки подают одновременно синусоидальный и импульсный сигналы. Для испытаний № 2 и № 3 дополнительно требуется сигнал, создаваемый генератором импульсов CISPR в соответствии с приложением D, частотой повторения импульсов 200 Hz. попадающий в полосу пропускания ИП на частоте наст ройки.

Источник импульсных сигналов должен обеспечить создание двух независимо изменяющихся импульсов. Время нарастания импульсов не должно быть более 40 μs. Длительность импульса должна меняться от 110 μs до 1,3 s, а амплитуда должна меняться в пределах 44 dB. Любой фоновый шум источника импульсных сигналов должен быть по крайней мере на 20 dB ниже опорного уровня (перечисление а).

Испытания проводят следующим образом:

а) подают синусоидальный сигнал на вход ИП, используемого вместе с анализатором прерывистых ИРП. Устанавливают амплитуду синусоидального сигнала, при которой показания прибора будут

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

соответствовать опорной точке (нулевому опорному уровню) на шкале индикаторного прибора ИП, что соответствует норме непрерывных ИРП (квазипиковое значение).

С помощью ВЧ аттенюатора ИП уровень сигнала устанавливают выше шума приемника, но ниже нормы непрерывных ИРП, используемой как пороговое значение в канале ПЧ. Полученный уровень синусоидального сигнала на выходе ПЧ измерительного приемника соответствует опорному уровню ПЧ;

b) подают импульсный сигнал на вход ИП. Для испытаний № 2 и № 3 подают дополнительный импульсный сигнал с частотой повторения 200 Hz от генератора импульсов CISPR, который должен суммироваться с импульсным сигналом. Параметры сигнала установлены в таблице 15. Значения амплитуды импульсов, указанные в таблице 15 (графа 1), устанавливают отдельно по показанию, соответствующему норме непрерывных ИРП (квазипиковое значение), используемым в качестве порога в канале ПЧ. Значения амплитуды импульсов должны соответствовать уровням ВЧ и ПЧ, установленным в 9.2.

9.3.2 Дополнительные требования

Метод испытания должен быть аналогичен методу, изложенному в 9.3.1, перечисление a). Параметры испытательных сигналов указаны в приложении J, таблица J.1.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение А
(справочное)

Пример архитектуры приемника электромагнитных помех и сканирующего анализатора спектра

Это приложение содержит краткое описание основных различий между приемниками электромагнитных помех и сканирующими анализаторами спектра, поскольку это касается настоящего стандарта. Рисунок А.1 показывает пример архитектуры обоих типов приборов. Части, выделенные серым цветом, типичны при использовании в испытательных измерениях для того, чтобы соответствовать техническим требованиям (спецификациям) настоящего стандарта.

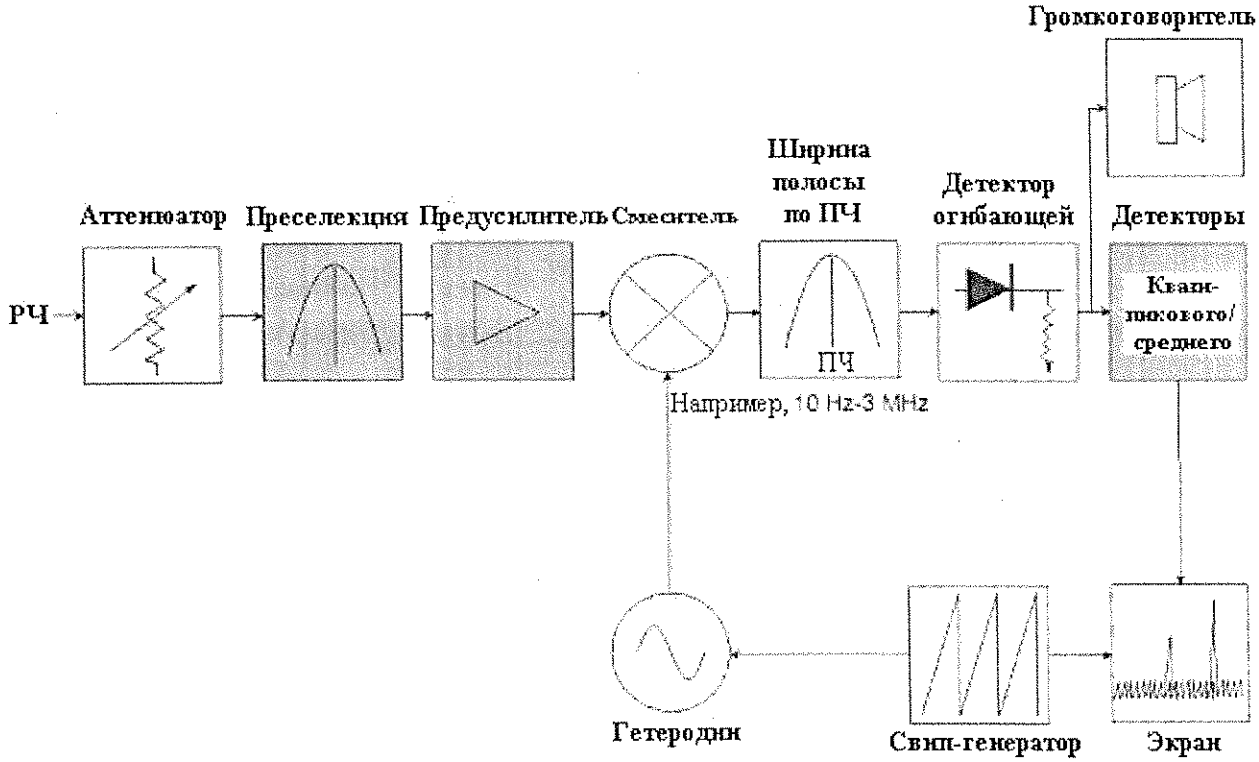


Рисунок А.1 - Пример блок-схемы приемника электромагнитных помех, состоящего из сканирующего анализатора спектра с дополнительными составляющими схемами, такими как преселектор, предусилитель и детектор квазипиковых/средних значений

Основные различия между двумя типами измерительных приборов описаны ниже:

а) сканирующие анализаторы спектра являются сканирующими приборами, которые непрерывно настраивают частоту гетеродина, в соответствующем диапазоне частот. Некоторые приемники электромагнитных помех выполняют ступенчатую развертку, то есть

O‘zSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI NUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DOSKARMASI

прибор настроен на фиксированные частоты с определенным размером шага по частоте, для того, чтобы перекрыть интересующий диапазон частот. Амплитуда измеряется на каждой частоте настройки и хранится для последующей обработки или представления на дисплее;

b) большинство сканирующих анализаторов спектра не имеют преселекции (т.е. фильтрации на входе), осуществляемой перед первой стадией преобразования частоты. Это обычно приводит к несоответствию динамического диапазона для измерений импульсов с низкой частотой повторения с квазипиковым детектированием и, таким образом, может привести к ошибочным результатам измерения при этих обстоятельствах;

c) сканирующие анализаторы спектра с преселекцией являются коммерчески доступными. Этот тип приборов отвечает всем требованиям настоящего стандарта и в случае полного согласия с этим стандартом может быть использован без каких-либо ограничений для выполнения измерений параметров излучения в соответствии со стандартом O’z DSt 1038

d) технические требования относительно квазипикового детектирования, применимые к анализаторам спектра без преселекции, являются менее строгими и их применение обусловлено измеряемыми сигналами;

e) анализаторы спектра могут не иметь встроенного предусилителя. Приемники электромагнитных помех характеризуются наличием встроенного предусилителя после стадии преселекции;

f) сканирующие анализаторы спектра могут не удовлетворять критерию частотной селективности, определенному в 4.5. Типично, что сканирующие анализаторы спектра используют гауссовские фильтры, которые могут не соответствовать этим требованиям. Этот стандарт требует, чтобы сканирующие анализаторы спектра соответствовали спецификациям, установленным в 4.5;

g) сканирующие анализаторы спектра могут не иметь встроенного квазипикового детектора. Согласно настоящему стандарту анализаторы спектра должны соответствовать техническим требованиям для квазипикового детектирования, установленным в 4.4. Однако, документированные требования для частот повторения импульсов неприменимы к сканирующим анализаторам спектра без преселекции;

h) сканирующие анализаторы спектра могут не иметь адекватного отклика на скачкообразные, непостоянные и дрейфующие узкополосные помехи, как описано в 6.5.4. Согласно настоящему стандарту анализаторы спектра должны удовлетворять спецификациям, установленным 6.5.4.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение B
(обязательное)

Расчет импульсной характеристики измерительных приемников с детекторами квазипиковых и среднеквадратических значений

B.1 Общие положении

В настоящем приложении приведен метод определения импульсной характеристики и необходимые данные для ее расчета.

B.2 Импульсная характеристика каскадов, предшествующих детектору

Импульсная характеристика каскадов, предшествующих детектору, в основном определяется каскадами усиления ПЧ, которые задают общую избирательность ИП. Принято считать, что общая избирательность может быть обеспечена схемой из двух взаимодействующих последовательно соединенных трансформаторов, формирующих требуемый вид кривой характеристики избирательности и необходимую ширину полосы пропускания на уровне минус 6 dB. Для целей расчета любую другую аналогичную схему можно свести к упомянутой выше схеме. Практическая симметрия характеристики избирательности, формируемой данной схемой, позволяет использовать для расчета огибающей импульсной характеристики эквивалентный фильтр нижних частот. Ошибка, которая получается в результате этой аппроксимации, пренебрежимо мала.

Огибающую импульсного сигнала на входе фильтра записывают следующим образом:

$$A(t) = 4\omega_0 G e^{-\omega_0 t}(\sin\omega_0 t - \omega_0 t\cos\omega_0 t) \qquad \text{(B.1)}$$

где: G - общий коэффициент усиления на частоте настройки;
ω_0 - угловая частота, равная $(\pi/\sqrt{2})$ B_6.

Огибающая импульсного сигнала на выходе фильтра (т.е. функция отклика двух критически связанных трансформаторов на импульс площадью $\upsilon\tau$) будет равна:

$$A(t) = (\upsilon\tau)4\omega_0 G e^{-\omega_0 t}(\sin\omega_0 t - \omega_0 t\cos\omega_0 t) \qquad \text{(B.2)}$$

Характеристика избирательности эквивалентного фильтра нижних частот для $\tau << 1/\omega_0$ может быть записана в виде

O 'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYA
JORIY ETISH BOSHQARMASI

$$F(f) = G \times \frac{2\omega_0^2}{\left[(\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2\right]^2} \qquad \text{(B.3)}$$

где: $\omega = 2\pi f$

Значения полос B_3 и B_6, определенные по характеристике избирательности (B.3), равны:

$$B_3 = \frac{\left|\sqrt{2} \times \sqrt[4]{(\sqrt{2}-1)}\right|\omega_0}{\pi} = 0{,}361\omega_0 \qquad \text{(B.4)}$$

$$B_6 = \frac{\sqrt{2} \times \omega_0}{\pi} = 0{,}450\omega_0 \qquad \text{(B.5)}$$

Эффективная ширина полосы пропускания ИП (включающего в себя идеальный прямоугольный фильтр, имеющий то же среднеквадратическое значение отклика, что и реальный приемник) равна ширине полосы пропускания по мощности Δf, определяемой как:

$$\Delta f = \left(\frac{1}{F_0^2}\right)\int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f)df \qquad \text{(B.6)}$$

где: $F(f)$- характеристика избирательности;

F_0 - максимальное значение $F(f)$ (при условии, что кривая избирательности имеет единственный максимум).

Ширина полосы пропускания по мощности при $F_0 = 1$:

$$\Delta f = \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f)df \qquad \text{(B.7)}$$

Используя для $F(f)$ характеристику избирательности (B.3) и принимая G = 1, получаем:

$$\Delta f = \int_0^{\infty} 2\left\{\frac{2\omega_0^2}{\left[(\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2\right]^4}\right\}df \qquad \text{(B.8)}$$

Проведя интегрирование, находим:

$$\Delta f = 0{,}265\sqrt{2} \times \omega_0 = 0{,}375\omega_0 \qquad \text{(B.9)}$$

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Например, для B_3 имеем:

$$B_3 = 0{,}963\Delta f \qquad \text{(B.10)}$$

B.3 Отклик квазипикового детектора на выходной сигнал каскадов, предшествующих детектору

B.3.1 Общие положения

Расчет проводят, исходя из предположения, что подключение детектора к последнему каскаду ПЧ не изменяет амплитуду и форму поступающего от него сигнала (т.е. допускается, что выходное сопротивление каскада намного меньше входного сопротивления детектора). Известно, что любой детектор может быть упрощен до одного нелинейного (реального или эквивалентного) элемента, например диода в соединении с резистором (полным прямым сопротивлением S), за которым следует схема, состоящая из конденсатора емкостью C, соединенного параллельно с разрядным резистором сопротивлением R. В такой схеме детектора постоянная времени заряда T_C определяется значением произведения SC, а постоянная времени разряда T_D - произведением RC.

Напряжение U на конденсаторе соотносится с амплитудой A подаваемого на детектор ВЧ-сигнала следующим уравнением:

$$\frac{dU}{dt} + Ul(RC) = \frac{A(\sin\theta - \theta\cos\theta)}{\pi \times S \times C} \qquad \text{(B.11)}$$

где: U - фазовый угол полной проводимости ($U = ACos\Theta$).

Уравнение (B.11) не интегрируется непосредственно. Значение произведения SC, которое для выбранных постоянных времени удовлетворяет вышеприведенным условиям, определяется методами аппроксимации, например:

- в полосе частот A: $T_C = 45$ ms, $T_D = 500$ ms, $2{,}81\ SC = 1$ ms;
- в полосе частот B: $T_C = 1$ ms, $T_D = 160$ ms, $3{,}95\ SC = 1$ ms;
- в полосах частот C и D: $T_C = 1$ ms, $T_D = 550$ ms, $4{,}07\ SC = 1$ ms;

Подставляя полученные таким образом значения в уравнение (B.11), можно решить его либо для отдельного импульса, либо для повторяющихся импульсов (методами аппроксимации) путем введения вместо постоянной амплитуды A функции A(t), задаваемой соотношением

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYA A.U.
JORIY ETILGAN NUSXALANDI

(B.2) в соответствий с формулой (B.3). Решение уравнения (B.11) в случае повторяющихся импульсов можно найти практически только путем произвольного выбора некоторого уровня выходного напряжения детектора в начале каждого импульса, определения приращения ΔU данного напряжения, вызванного импульсом, и затем для определения интервала, который должен быть между двумя последовательными импульсами для того, чтобы выполнялись допущенные начальные условия.

B.3.2 Отклик индикаторного прибора на сигнал от детектора

Расчет проводят, исходя из предположения, что нарастание значения выходного напряжения детектора происходит мгновенно. Тогда необходимо решить следующее уравнение:

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2}+\left(\frac{2}{T_M}\frac{d\alpha}{dt}\right)+\frac{1}{T_M^2}\alpha=\left(\frac{1}{T_M^2}\right)^{-t/T_D} \qquad \text{(B.12)}$$

где: α (t) - отклонение стрелки индикаторного прибора.

T_M - механическая постоянная времени индикаторного прибора с критическим демпфированием.

T_D - постоянная времени электрического разряда квазипикового детектора.

Решение уравнения (B.12) при двух экстремумах на кривой отклика относительно простое: с одной стороны, для импульсов, достаточно разнесенных при нулевой и, следовательно, известной точке старте, и, с другой стороны, для импульсов, имеющих достаточно высокую частоту повторения, при инерционности прибора, не позволяющей верно следить за флюктуациями сигнала. В начале каждого импульса отклонение прибора меняется и необходимо найти решение, которое учитывает исходное положение и скорость.

B.4 Отклик детектора среднеквадратических значений на выходное напряжение каскадов, предшествующих детектору

B.4.1 Выходное напряжение и амплитудное соотношения

Выходное напряжение детектора среднеквадратических значений определяется по формуле:

$$U_{rms}=\left[n\int_0^{+\infty}\frac{A^2(t)}{2}dt\right]^{1/2} \qquad \text{(B.13)}$$

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

где: n - частота повторения импульсов, Hz.

Выходное напряжение детектора среднеквадратических значений U_{rms} может быть также найдено по характеристике частотной избирательности приемника $F(t)$:

$$U_{rms} = \left[n \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{2v\tau \times F^2(f)}{2} df \right]^{1/2} \quad \text{(B.14)}$$

где: $v\tau$ - площадь импульса на входе приемника.

Если входные импульсы имеют однородный частотный спектр, то приведенное выше выражение может быть преобразовано к виду:

$$U_{rms} = \sqrt{2} \times v\tau \times \sqrt{n} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \right]^{1/2} \quad \text{(B.15)}$$

Из формулы (B.15), учитывая формулу (B.7), получаем:

$$U_{rms} = \sqrt{2} \times v\tau \times \sqrt{n} \times \sqrt{\Delta f} \quad \text{(B.16)}$$

Принимая, что U_{rms} = 2mV при n = 100 Hz, из уравнения (B.16) можно получить амплитудное соотношение:

$$v\tau = \frac{100\sqrt{2}}{\Delta f} \mu Vs \quad \text{(B.17)}$$

или - из уравнения (B.10):

$$v\tau = \frac{139}{\sqrt{B_3}} \mu Vs \quad \text{(B.18)}$$

B.4.2 Расчет коэффициента перегрузки

Коэффициент перегрузки при частоте повторения импульсов n, Hz рассчитывают по формуле:

$$\frac{A(t)_{peak}}{\sqrt{2} \times U_{rms}} = 1{,}28 \left(\frac{B_3}{n} \right)^{1/2} \quad \text{(B.19)}$$

где: $U_{rms} = (v\tau)\,(2n\Delta f)^{1/2}$ – из уравнения;

$A(t)_{peak}$ - 0,944 $v\tau \cdot \omega_0$ - максимальное значение $A(t)$ при G=1 из уравнения (B.2).

B.5 Соотношение между показаниями измерителя квазипиковых значений и измерителя среднеквадратических значений

Амплитудное соотношение для измерителя среднеквадратических значений, определяющего значение импульса $(v\tau)_{rms}$ для частоты повторения 100 Hz (что эквивалентно синусоидальному сигналу 2 mV), должно соответствовать уравнению (B.2).

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYA MARKAZI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

$$(v\tau)_{rms} = \frac{139}{\sqrt{B_3}}\mu Vs \qquad \text{(B.20)}$$

Для характеристики избирательности, описываемой уравнением (B.3), соответствует:

$$(v\tau)_{rms} = \frac{155}{\sqrt{B_6}}\mu Vs \qquad \text{(B.21)}$$

если номинальная ширина полосы пропускания отсчитывается на уровне 6 dB.

Для измерителя квазипиковых значений ширина импульса $(v\tau)_{qp}$, эквивалентная синусоидальному сигналу 2 mV, равна:

$(v\tau)_{qp}$ = 0,316 μVs - для полосы частот от 0,16 до 30 MHz;

$(v\tau)_{qp}$ 0,044 μVs - для полосы частот от 30 до 1000 MHz.

Таким образом, для ИП, имеющих характеристику избирательности в полосе пропускания в соответствии с уравнением (B.3). Также ширину полосы пропускания на уровне 6 dB, равную значениям номинальной полосы, представленным в разделах 4, 5, 6 и 7, существуют следующие соотношения для $(v\tau)_{rms}/(v\tau)_{qp}$:

$(v\tau)_{rms}/(v\tau)_{qp}$ = 14,3 dB - для полосы частот от 0,15 до 30 MHz;

$(v\tau)_{rms}/(v\tau)_{qp}$ = 21,1 dB - для полосы частот от 30 до 1000 MHz.

Эти соотношения действительны для частоты повторения импульсов 100 Hz.

При других частотах повторения необходимо использовать соответствующие кривые отклики на импульсы.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYA A.J.N.I
JORIY ETISH LOSIKLARIGASI

Приложение С
(справочное)

Особенности квазипикового измерительного приемника

В таблице С.1 приведены спецификации квазипикового ИП. Эти спецификации описывают общие характеристики подобных приборов и не описывают спецификацию отдельных компонентов и узлов прибора. Отклики на импульсы, определенные в 4.4, рассчитаны на основе ИП, обладающего основными характеристиками, приведенными в таблице С.1.

Таблица С.1 - Характеристики квазипикового ИП

Характеристики	Полоса частот		
	Полоса частот A 9 - 150 kHz	Полоса частот B 0,15 - 30 MHz	Полосы частот C и D 30 - 1000 MHz
Номинальная ширина полосы пропускания на уровне -6 dB, B_6, kHz	0,20	9	120
Постоянная времени заряда детектора, ms	45	1	1
Постоянная времени разряда детектора, ms	500	160	550
Механическая постоянная времени индикаторного прибора с критическим демпфированием, ms	160	160	100
Коэффициент перегрузки каскадов, предшествующих детектору, не менее, dB	24	30	43,5
Коэффициент перегрузки усилителя постоянного тока между детектором и индикаторным прибором, не менее, dB	6	12	6

Примечания

1 При определении механической постоянной времени (см. 3.6) предполагается, что индикаторный прибор является линейным, т.е. одинаковые приращения тока приводят к одинаковым приращениям отклонения. Индикаторный прибор, имеющий другое соотношение между током и отклонением, также может быть использован при условии, что прибор соответствует требованиям, установленным в настоящем разделе. При использовании электронного измерительного прибора его механическая постоянная времени может быть имитирована с использованием электронных схем.

2 Допустимые отклонения электрических и механических постоянных времени не устанавливаются. Для обеспечения соответствия требованиям 4.4 реальные значения допустимых отклонений постоянных времени в конкретном ИП определяются его конструкцией.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATIGI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение D
(обязательное)

Методы определения характеристик импульсных генераторов. Спектр сигнала

D.1 Генератор импульсных сигналов

D.1.1 Общие положения

Генератор импульсных сигналов применяют при проверке соответствия ИП требованиям 4.4, 4.6, 5.5, 6.5 и 7.5. Для каждой полосы частот импульсный генератор должен обеспечивать на выходе прямоугольные импульсы с определенной площадью при заданных частотах повторения (см. таблицу D.1). Площадь импульса должна быть задана с точностью ±0,5 dB, а частота повторения – с точностью 1%.

Таблица D.1 - Требуемые параметры импульсных сигналов

Полоса частот испытуемого, MHz	Площадь импульса, μVs	Частота повторения импульсов, Hz
от 0,09 до 0,15	13,5	1, 2, 5, 10, 25, 60, 100
от 0,15 до 30	0,316	1, 2, 10, 20, 100, 1000
от 30 до 300	0,044	1, 2, 10, 20, 100, 1000
от 300 до 1000	(см. примечание)	1, 2, 10, 20, 100, 1000
Примечание - Для полосы частот от 300 до 1000 MHz импульсы должны иметь соответствующую площадь и достаточно постоянный спектр до частоты не менее 1000 MHz.		

D.1.2 Спектр генерируемых импульсов

Спектр генерируемых импульсов определяется спектральной плотностью, представленной по закону изменения эквивалентного напряжения на входе измерительной установки, имеющей постоянную ширину полосы пропускания. Спектр должен быть достаточно равномерным, вплоть до верхней границы полосы частот испытуемого приемника, т.е. в пределах данной полосы изменение амплитуд спектральных составляющих должно быть не более 2 dB относительно значений этих составляющих на нижних частотах этой полосы. Площадь импульса на частоте измерения должна быть задана с точностью ± 0,5 dB.

Для проверки на соответствие требованиям 4.6 спектр свыше верхнего предела полосы частот должен ограничиваться (затухание на 10 dB на удвоенной верхней частоте) с тем, чтобы продукты интермодуляции всех составляющих спектра не вносили заметной погрешности в результаты измерений.

STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AKKREDITATSIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

D.2 Общий метод измерения

Методы определения характеристик импульсных генераторов приведены в приложении Е. Если к нахождению значения спектральной плотности не предъявляется требование высокой точности, используют следующий метод.

Генератор импульсов подключают ко входу ВЧ измерительного приемника; к выходу промежуточной частоты приемника подключают осциллограф, который отображает высокочастотный импульс на выходе ПЧ. На каждой частоте настройки приемника измеряют:

a) ширину полосы пропускания приемника не уровне минус 6 dB (B_6, Hz);

b) среднеквадратическое значение E_0 выходного напряжения генератора синусоидельных сигналов (имеющего такое же сопротивление, что и генератор импульсов), настроенного на центральную частоту полосы пропускания приемника и создающего на осциллографе отклонение, равное по амплитуде пику высокочастотных импульсов.

Относительную амплитуду спектральной составляющей на данной частоте [спектральную плотность $S_\tau(f)$] вычисляют по формуле:

$$S_\tau(f) = \frac{E_0}{B_6} \qquad \text{(D.1)}$$

Измерение повторяют для различных частот испытания в рассматриваемой полосе.

Спектр генератора импульсных сигналов задается кривой, отображающей зависимость от частоты измерения.

Используемый ИП должен быть линейным при пиковых уровнях измеряемых сигналов.

Подавление паразитных откликов, в частности, на зеркальной частоте и на ПЧ должно быть не менее 40 dB.

Измерения могут выполняться ИП, соответствующим данным техническим требованиям и имеющим квазипиковый детектор (при измерениях должно выполняться требование постоянства частоты повторения импульсов).

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение Е
(обязательное)

Методы определения характеристик импульсных генераторов. Точное измерение выходного сигнала генератора наносекундных импульсов

Е.1 Измерение площади импульса (A_{imp})

Е.1.1 Общие положения

Методы измерения, приведенные в Е.1.2 - Е.1.5, являются точными, т.к. погрешность получаемых на их основе результатов измерений с практической точки зрения оказывается незначительной.

Е.1.2 Метод измерения площади

Измеряемые импульсы пропускают через узкополосный фильтр с симметричной амплитудной и асимметричной фазовой характеристикой, настроенный по центру полосы пропускания на частоту f (вместе с фильтром может быть использован усилитель, работающий на линейном участке).

Для определения площади импульса A_{imp} используют ее зависимость от огибающей выходного сигнала полосового фильтра $A(t,f)$:

$$2(A_{imp}) = S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(t,f)dt \qquad (E.1)$$

где: $S(f)$ - спектральная плотность;

$A(t,f)$ - амплитуда огибающей от единичного импульса (выраженная в единицах эквивалентного входного синусоидального напряжения).

Площадь импульса A_{imp} находят как полную площадь под огибающей $A(t,f)$ (с учетом знака ее различных частей).

Для настройки спектра импульса используют усилитель промежуточной частоты низкочастотного приемника или приемник для измерения ИРП вместе с рядом преобразователей частоты. Для измерения площади импульса выходной сигнал последнего усилителя промежуточной частоты подают непосредственно на осциллограф.

При использовании данного метода для импульсов с длительностью, намного меньшей периода частоты f, площадь импульса допускается измерять непосредственно как интегрированную площадь с помощью соответствующего осциллографа (например, для наносекундных импульсов требуется стробоскопический осциллограф), при этом интегрирований учитывает знак различных частей площади.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

E.1.3 Метод стандартной линии передачи

Линия передачи, длина которой соответствует времени распространения τ, при передаче импульса с напряжением V_0 разряжается через сопротивление нагрузки, равное характеристическому сопротивлению линии.

Считается, что линия передачи состоит из фактической линии, а также из зарядного участка линии, заключенного в корпусе переключателя. Установлено, что спектральная плотность $S(f)$ имеет значение $2v\tau$ в низкочастотной области спектра результирующего импульса, где амплитуда не меняется в зависимости от частоты, причем эта амплитуда не зависит от существования паразитных сопротивлений между линией и нагрузочным резистором (например индуктивным или активным сопротивлением) или от конечного времени коммутации.

E.1.4 Измерение гармоник

Данный метод можно использовать для импульсных генераторов, создающих последовательность импульсов с довольно высокой и устойчивой частотой повторения.

Когда частота повторения импульсов F превышает размеры ширины полосы измерительного приемника, последний может выделить одну линию из спектра импульса. В этом случае площадь импульса A_{imp} можно определить как:

$$A_{imp} = \frac{V_K}{2F} = \frac{V\sqrt{2}}{2F} \qquad \text{(E.2)}$$

где: $V_K = V\sqrt{2}$ - пиковое значение k - й гармоники.

Далее импульсный генератор можно использовать для калибровки импульсной характеристики ИП с широкой полосой пропускания, в которую на уровне 6 dB попадает большое число гармонических составляющих (10 или более).

E.1.5 Метод измерения мощности

При использовании этого метода сравнивают мощность, создаваемую тепловым источником (резистором), с мощностью, создаваемой генератором импульсов. Однако точность, получаемая при использовании данного метода несколько ниже по сравнению с точностью приведенных выше методов. Данный метод может быть полезен на частотах около 1000 MHz.

E.2 Требования к спектру генератора импульсов

E.2.1 Для определения соответствия требованиям 4.4.1 5.5, 6.5.2 и 7.5.2 площадь импульса должна быть задана с погрешностью не более ± 0,5 dB.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH [illegible]
NAZORATINI [illegible]
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
[illegible]

E.2.2 Частота повторения импульсов должна быть задана с погрешностью не более 1%.

E.2.3 Для определения соответствия требованиям 4.4.2, 5.5, 6.5.4 и 7.4.3 площадь импульсов не должна зависеть от частоты их повторения.

E.2.4 Для определения соответствия требованиям 4.4, 5.5, 6.5 и 7.5 частотный спектр генератора должен быть однородным в полоса пропускания ИП. Считается, что это требование выполняется в случаях, если:

a) изменение частотного спектра линейно относительно частоты в пределах частотной полосы пропускания ИП, а неравномерность спектра не превышает 0,5 dB в пределах полосы пропускания приемника, измеренной на уровне минус 6 dB;

b) частотный спектр имеет плавные спады по обеим сторонам от частоты настройки ИП и ширина спектра на уровне минус 6 dB в пять раз превышает ширину полосы пропускания приемника на этом уровне.

В обоих случаях предполагается, что площадь импульса равна значению его уровня на частоте настройки.

O ‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI [illegible]
AXBOROT TE[illegible]
JORIY ETILGAN

Приложение F
(обязательное)

Влияние параметров измерительного приемника с квазипиковым детектором на его импульсную характеристику

При больших значениях частоты повторения импульсов существенное влияние на значение импульсной характеристики оказывает ширина полосы пропускания.

Для низких значений частоты повторения более важную роль играют постоянные времени заряда детектора. Относительно этих постоянных времени допуски в настоящем стандарте не установлены, но в качестве рекомендации можно считать приемлемым значение 20%.

Кроме того, на очень низких частотах повторения наиболее заметным будет отсутствие перегрузки. Значения коэффициентов перегрузки должны быть такими, чтобы обеспечить точное измерение одиночного импульса при рекомендованных постоянных времени и ширине полосы пропускания.

Исследование поведения импульсной характеристики на двух крайних участках диапазона измерений индикаторного прибора гарантирует проверку возможного нелинейного поведения детектора. В этом смысле наиболее критичными частотами повторения, вероятнее всего, будут частоты вблизи 20 - 100 Hz.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение G
(обязательное)

Импульсная характеристика измерительных приемников с детекторами пиковых и средних значений

G.1 Отклик каскадов, предшествующих детектору

Площадь под огибающей выходного сигнала узкополосной схемы, которая имеет симметричную частотную характеристику и на вход которой подаются прямоугольные импульсы, не зависит от ширины полосы пропускания и задается формулой

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(t)dt = 2v\tau G_0 \qquad (G.1)$$

где: v и τ - амплитуда и длительность прямоугольного импульса, соответственно, для которого $B_{imp}\,\tau << 1$ (G_0 - коэффициент усиления схемы на центральной частоте).

Данное утверждение справедливо только в случае огибающей, имеющей постоянный уровень (неосциллирующая огибающая), колебательная (осциллирующая) огибающая присуща схемам с двойной настройкой и, если не используется чувствительный фазовый детектор, может понадобиться произвести компенсацию ошибки путем введения значения, вносимого осциллирующей огибающей.

В случае критической связи второй пик огибающей составляет приблизительно 8,3 % первого.

Примечание - Отклик каскадов, предшествующих детектору, как указано в B.2, носит колебательный характер. Следовательно, систематическую погрешность, вносимую колебательным откликом, следует компенсировать, вводя допуск от минус 0,5 до 2,5 dB (как указано в 6.5.2).

Пока импульсы на выходе усилителя промежуточной частоты не перекрываются, среднее значение их площади пропорционально частоте повторения импульсов n. Как следствие, среднее значение напряжения равно $2\,v\tau G_0 n$.

Исходя из уравнения (G.1), определение эффективной ширины полосы для ИП с детектором средних значений не считается целесообразным.

G.2 Коэффициент перегрузки

Для расчета коэффициента перегрузки при использовании ИП с пиковым детектором полезно определить величину, известную как «эффективная ширина импульсной полосы пропускания каскадов, предшествующих детектору B_{imp} », по формуле:

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI KUCHAYTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

$$B_{imp} = \frac{A(t)_{\max}}{2G_0} \qquad \text{(G.2)}$$

где: $A(t)_{\max}$ - выходной сигал (с пиковой огибающей) каскадов усиления промежуточной единичного импульса.

Из уравнений, приводящих к формуле (B.19) (приложение B), имеем:

$$B_{imp} = \left(\frac{0{,}944}{2}\right)\omega_0 = 1{,}05B_6 \text{ или } 1{,}31B_6 \qquad \text{(G.3)}$$

где: B_6 и B_3 определены в 3.6.

Для других типов настраиваемых схем отношение B_{imp} к B_6 можно оценивать из рисунка G.1, если известно отношение B_{20} к B_3, где: B_{20} - ширина полосы на уровне 20 dB.

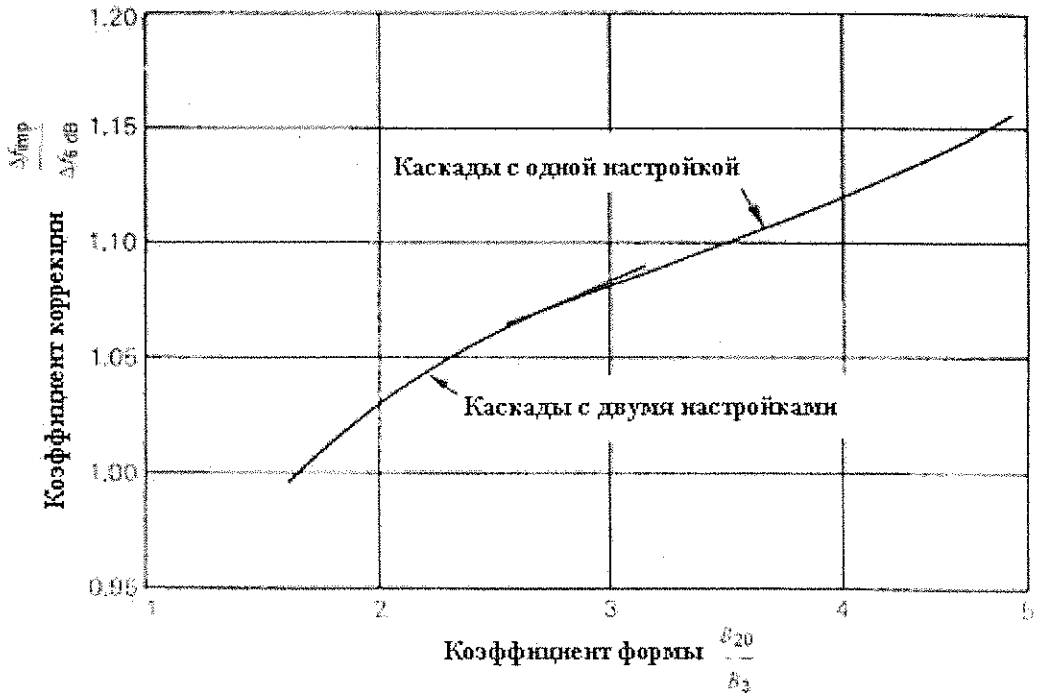


Рисунок G.1 - Коэффициент коррекции для оценки отношения B_{imp}/B_6 для других типов настраиваемых схемы

G.3 Соотношение между показаниями измерительных приемников с детекторами средних и квазипиковых значений

Значение площади импульса, необходимое для создания такого же показания ИП средних значений, как и показания при подаче на его вход немодулированного синусоидального сигнала на частоте настройки с среднеквадратическим значением 2 mV от генератора, имеющего тоже

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH LOSHKARMASI

выходное сопротивление, что и генератор импульсов, при частоте повторения импульсов n, Hz, равно:

$$\upsilon\tau = \frac{1{,}4}{n} mVs \qquad \text{(G.4)}$$

При частоте повторения 100 Hz это значение равно 14 μVs.

Тогда в соответствии с B.5, отношение $\upsilon\tau_{ave}$ к $\upsilon\tau_{qp}$ для получения одного и того же показания будет равно.

$(\upsilon\tau)_{ave}/(\upsilon\tau)_{qp}$ = 32,9 dB - для полосы частот от 0,15 до 30 MHz;

$(\upsilon\tau)_{ave}/(\upsilon\tau)_{qp}$ = 50,1 dB - для полосы частот от 30 до 1000 MHz.

Вышеизложенное предполагает наличие требуемого коэффициента перегрузки при рассматриваемой частоте повторения и соответствие ширины полосы пропускания значениям, указанным в разделе 4. При частоте повторения 1000 Hz соответствующие отношения будут 17,4 и 38,1 dB.

G.4 Измерительные приемники с пиковым детектором

Если в ИП используется измерительное устройство с непосредственным считыванием, то требование к постоянным времени можно определить по приведенным на рисунке G.2. На котором представлено процентное соотношение показания, отнесенного к реальному пиковому значению в зависимости от параметра, в котором учтены коэффициенты постоянных времени. Это ширина полосы B_6 и частота повторения импульсов. При использовании этой кривой необходимо иметь в виду, что:

$$\frac{R_C(t)}{R_D} = 1/4\left(\frac{T_C}{T_D}\right) \qquad \text{(G.5)}$$

где: T_C и T_D - постоянные времени заряда и разряда.

Например, для получения показания ИП не менее 90 % реального пикового значения при частоте повторения 1 Hz необходимо иметь следующие соотношения постоянной времени разряда и постоянной времени заряда:

$1{,}25\ 10^6$ - в полосе частот от 0,15 до 30 MHz;

$1{,}67\ 10^7$ - в полосе частот от 30 до 1000 MHz.

G.5 Соотношение между показаниями измерительных приемников с детекторами пиковых и квазипиковых значений

Значение площади импульса A_{imp}, необходимое для получения отклика ИП с пиковым детектором, эквивалентного отклику на

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

немодулированный синусоидальный сигнал на частоте настройки со среднеквадратическим значением 2 mV, равно:

$$\frac{1,4}{B_{imp}} mVs \qquad (G.6)$$

где: значение B_{imp} выражают в Hz.

В полосах частот, указанных в таблице C.1, на уровне 6 dB значение B_{imp} равно 1,05 B_6.(см. раздел G.2). Значение B_{imp} и соответствующее значение A_{imp},. необходимые для ИП с пиковым детектором, будут равны:

Таблица G.1 - Значения B_{imp} и A_{imp} для пикового измерительного приемника

Частота	$A_{imp, peak}$, mVs	B_{imp} ,Hz
Полоса частот A	$6,67 \cdot 10^{-3}$	$0,21 \cdot 10^{3}$
Полоса частот B	$0,148 \cdot 10^{-3}$	$9,45 \cdot 10^{3}$
Полосы частот C и D	$0,011 \cdot 10^{-3}$	$126 \cdot 10^{3}$

Для квазипикового значения A_{imp} получим, что отношение A_{imp} в квазипиковых значениях к A_{imp} в пиковых значениях для получения того же показания будет:

- для полосы частот A - 6,1 dB (при частота повторения импульсов 25 Hz);
- для полосы частот B - 6,6 dB (при частоте повторения импульсов 100 Hz);
- для полос частот C и D - 12 dB (при частоте повторения импульсов 1000 Hz).

O ‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

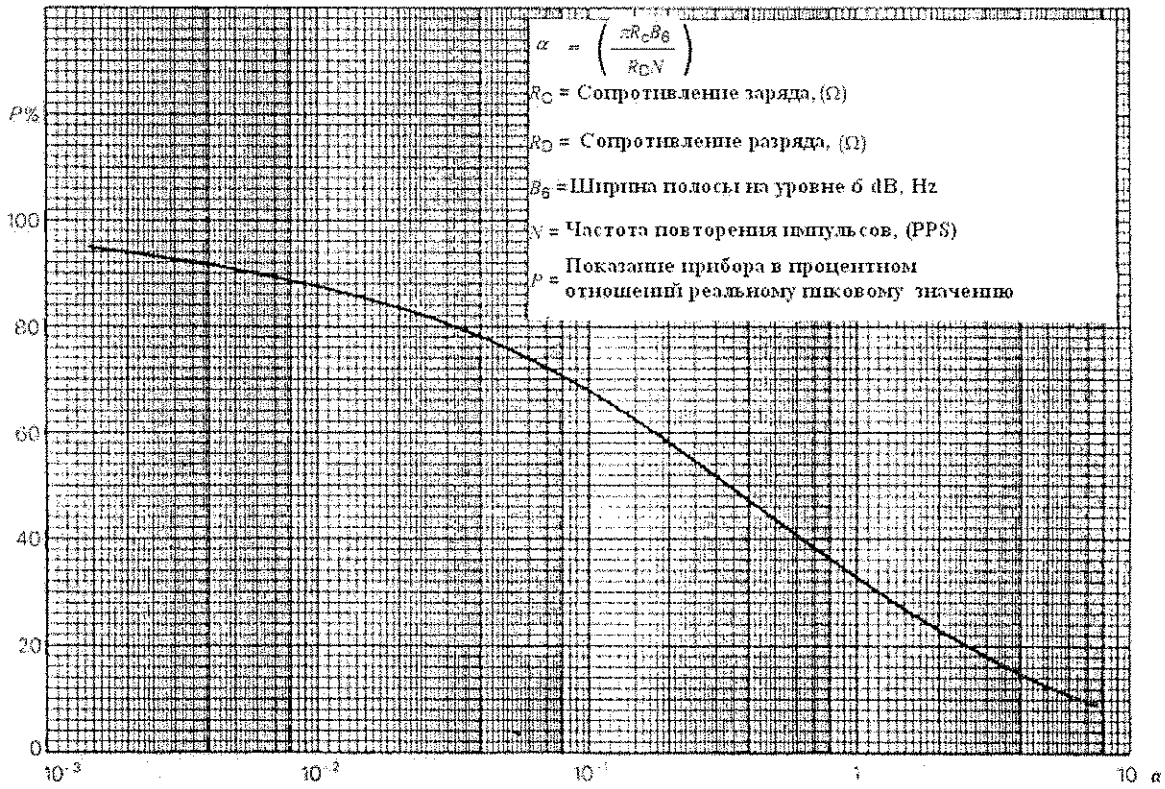


Рисунок G.2 - Коэффициент выпрямления импульсов P (показания прибора в процентном отношении к реальному пиковому значению)

G.6 Параметры испытательных импульсов для полосы частот выше 1 GHz

Генераторов прямоугольных импульсов, имеющих равномерную спектральную плотность во всей полосе частот E (до частоты 18 GHz), не существует. В связи с этим при измерении импульсной характеристики ИП в полосе частот E используют импульсно-модулированную несущую с частотой, равной частоте настройки приемника. Длительность импульса должна быть не более 1/3 B_{imp}: ее значение устанавливают с максимальной точностью для того, чтобы избежать недопустимо высокой погрешности устанавливаемого значения площади испытательных импульсов. Помимо традиционного измерения длительности импульса с помощью осциллографа, ее значение можно находить по расстоянию между минимумами спектральной плотности (см. рисунок G.3).

Для ИП с пиковым детектором и шириной полосы B_{imp}, равной 1 MHz, требуемая площадь импульса $1{,}4/B_{imp}$, mVs, будет 1,4 nVs. Два варианта значений параметров импульса площадью $1{,}4/B_{imp}$, mVs, приведены в таблице G.2.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI INI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица G.2 - Параметры испытательного импульса площадью 1,4 nVs

Ширина импульса w_p, ns	Уровень несущей (ЭДС) $L_{carrier}$, dB(μV)
100	86
200	80

Для ИП с линейным детектором средних значений 2 mV [66 dB (μV)] требуемая площадь импульса 1,4 n, mVs, где: n частота повторения импульсов. При n=50000 должна быть 28 nVs, т. е. на 26 dB больше, чем для ИП с пиковым детектором при B_{imp} равной 1 MHz.

Для ИП с детектором среднеквадратических значений 2 mV [66 dB (μV)] требуемая площадь импульса должна составлять 44 ($B_3^{-1/2}$) μVs, при частоте повторения импульсов 1 kHz. При ширине импульсной полосы пропускания B_{imp}, равной 1 MHz, соответствующее значение B_3 равно 700 kHz. Следовательно, необходимая площадь импульса будет равна 52,6 nVs, т. е. на 31,5 dB больше, чем для ИП с пиковым детектором при B_{imp}, равной 1 MHz.

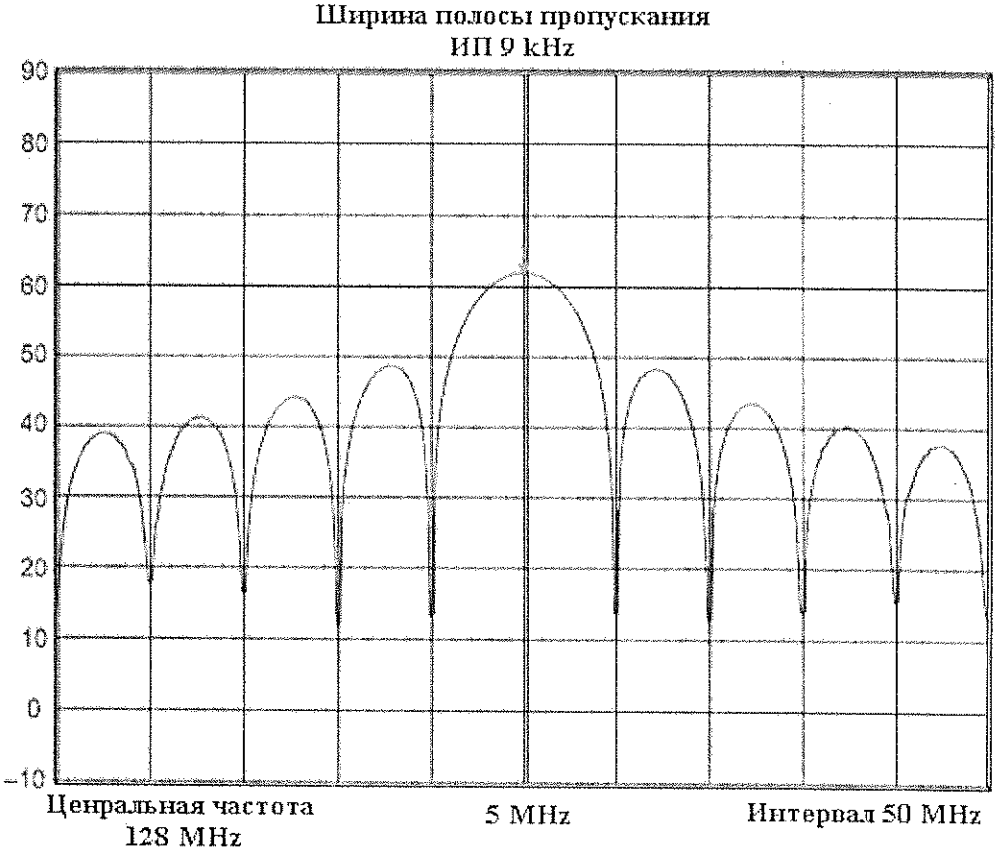


Рисунок G.3 - Спектрограмма имлупьсно-модулированного сигнала при ширине импульсов 200 ns

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH BO'YICHA
NAZORATCHI MUVOFIQLASHTIRUVCHI
AXBOROT TEXNOLOGIYA A. J.
JORIY ETISH BOSHQARMASI

G.7 Измерение ширины импульсной полосы пропускания B_{imp}

G.7.1 Общие положения

Ширину импульсной полосы пропускания B_{imp}, MHz, определяют по формуле:

$$B_{imp} = \frac{U_p}{D} \qquad (G.7)$$

где: U_p - пиковое значение, измеренное приемником, μV;

D - спектральная плотность испытательного импульса, μV/MHz.

Обе величины (U_p и D) принято калибровать в среднеквадратических значениях немодулированного синусоидального сигнала измерительных приемников CISPR.

Частотное значение спектральной плотности импульса неизвестно. В этом случае появляется неопределенность в нахождении ширины B_{imp}. Для уменьшения этой неопределенности могут быть использованы методы, приведенные ниже.

В методах 1 и 2 для уменьшения неопределенности проводят не одно, а два измерения. В методе 3 для расчета значения B_{imp} используют кривую избирательности, т. к. B_{imp} является шириной полосы напряжения ИП (не следует путать с шириной полосы мощности или эквивалентной шириной полосы шума, которые определяют среднеквадратическое значение гауссовского шума при использовании ИП с детектором среднеквадратических значений).

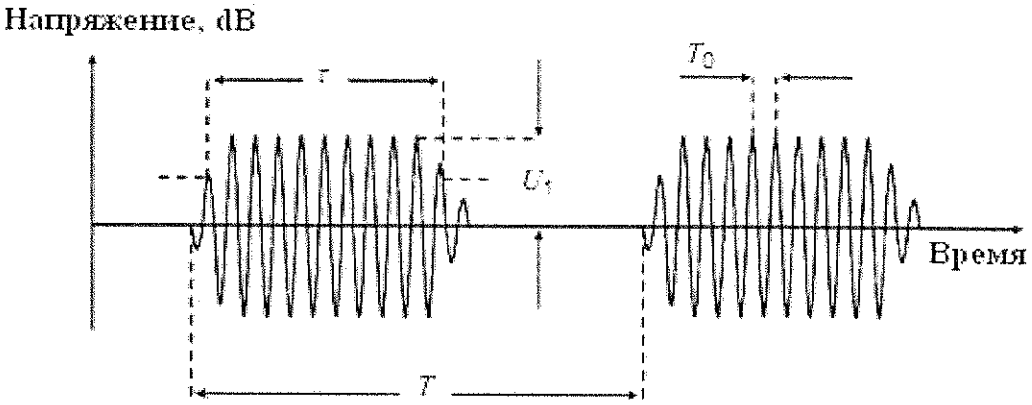
Ширина полосы напряжения B_{imp} шире B_6, но коэффициента для определения соотношения между B_{imp} и B_6 (или B_3) в общем случае не существует.

G.7.2 Метод 1: Определение B_{imp} по откликам на импульсы с разной частотой повторения

Данный метод используют при небольших длительностях импульсов (рисунок G.4). Определение значения B_{imp} в данном методе строится на сравнении откликов на импульсы с высокой ($f_P >> B_{imp}$) и низкой ($f_P << B_{imp}$) частотами повторения.

При высокой частоте повторения приемник можно настроить на частоту несущей, как показано на рисунке G.5. При низкой частоте повторения спектр будет иметь широкополосный вид, как показано на рисунке G.6, со спектральной плотностью импульсов $D = U_I \cdot \tau$. Форма импульсов, т.е. амплитуда U_I и длительность τ, не должны зависеть от частоты повторения импульсов. При $B_{imp} = 1$ MHz значение f_{P1} допускается выбирать равным 30 MHz, а f_{P2} - равным 30 kHz.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, SAVLAT
NAZORATINI OLIB BORISH VA
AHOLINGI TEXNOLOGIYALARINI
ZAMONAVIY STANDARTLARGA



τ - ширина импульса (на уровне 50% U_1);
$f_P = 1/T$ - частота повторения импульсов;
$f_0 = 1/T_0$ - частота несущей сигнала

Рисунок G.4 - Импульсно-модулированный ВЧ сигнал, подаваемый на ИП

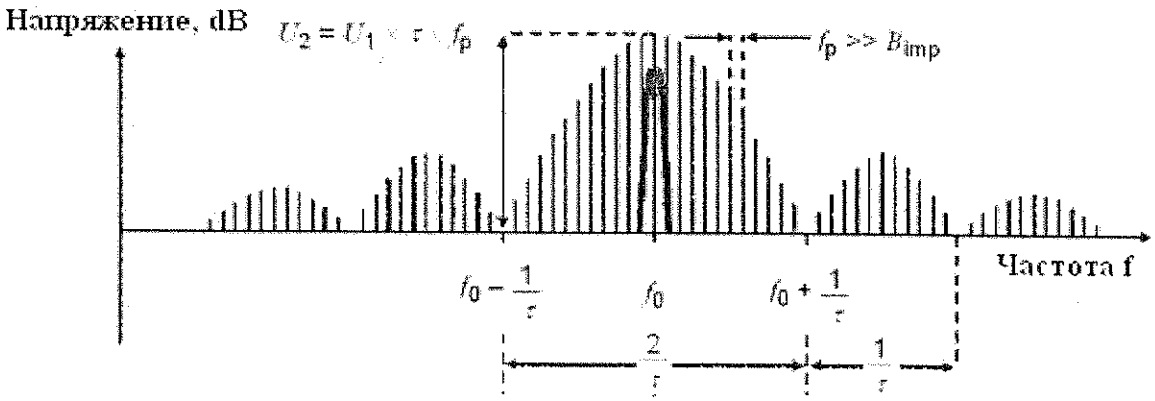


Рисунок G.5 - Фильтрация в случае, если значение B_{imp} намного меньше частоты повторения импульсов

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

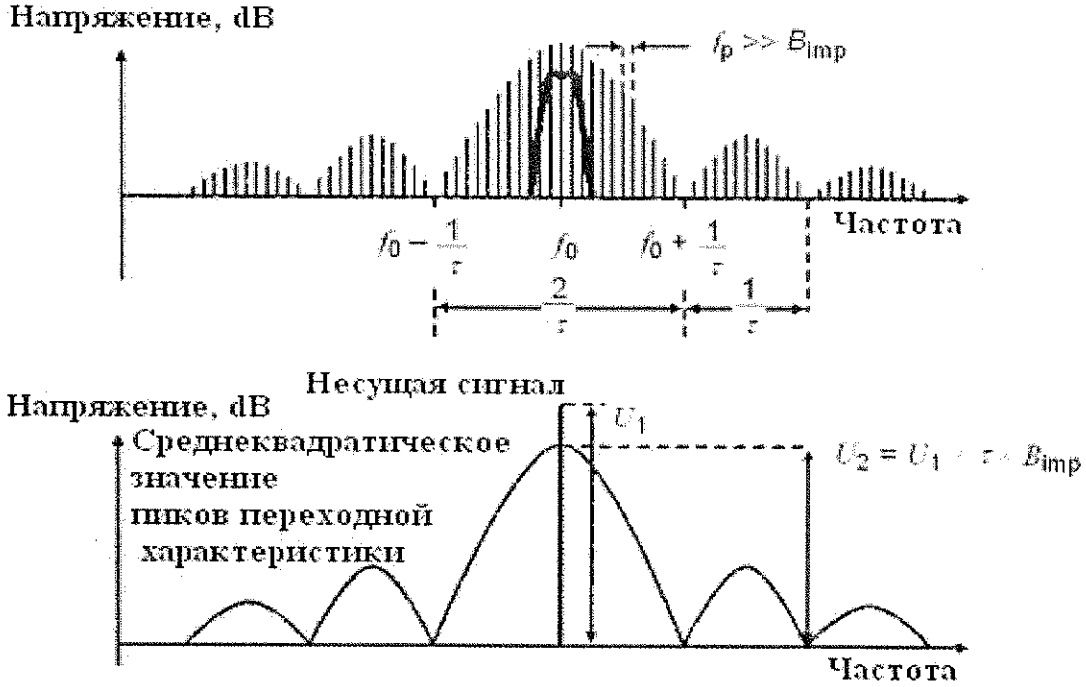


Рисунок G.6 - Фильтрация в случае, если значение B_{imp} намного больше частоты повторения импульсов

При первом измерении (в случае $f_P << B_{imp}$) можно ожидать, что амплитуда U_2 в среднеквадратических значениях будет равна $U_2 = U_1 \cdot f_{P1}$. Снизить неопределенность измерения можно, увеличив отношение сигнал/шум и обеспечив отсутствие перегрузки.

Во втором измерении (в случае $f_P << B_{imp}$) можно ожидать, что максимальный отклик в среднеквадратических значениях пика на переходный процесс будет $U_p = U_1 \cdot \tau \cdot B_{imp}$.

Если произведение $U_1 \cdot \tau$ при обоих измерениях одинаковое, то B_{imp} по результатам двух измерений (см. также рисунок G.7) определяется как:

$$B_{imp} = f_{p1} \times \frac{U_p}{U_2} \qquad (G.8)$$

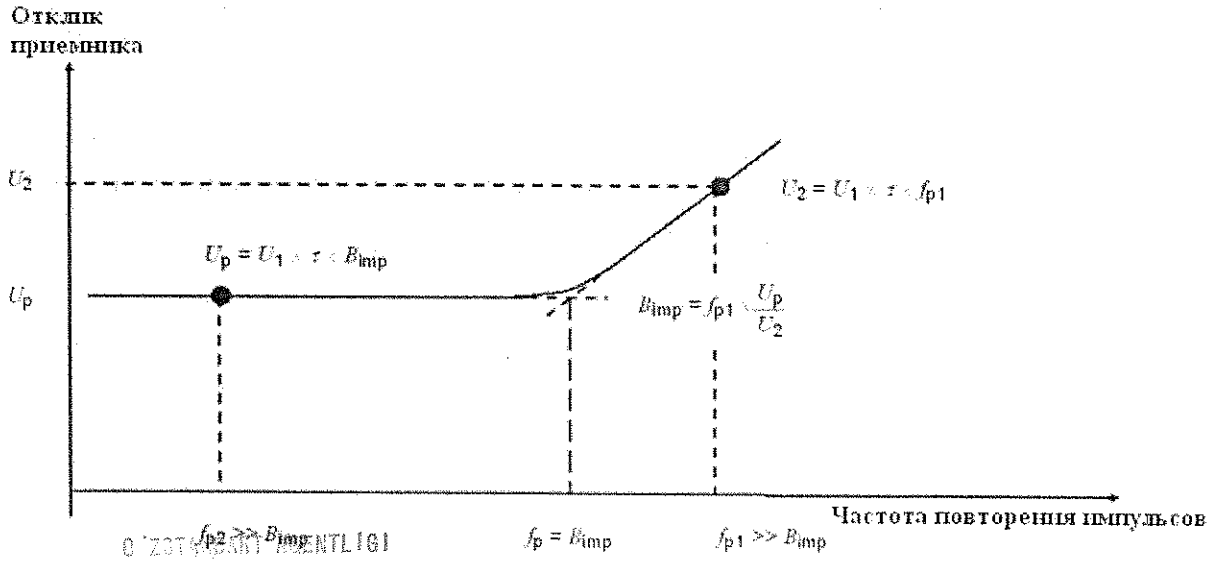


Рисунок G.7 – Расчет ширины импульсной полосы пропускания ИП

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
MAXSUS RUXSATNOMA BILAN NASHR QILISH UCHUN TAQDIM ETILDI
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

G.7.3 Метод 2: Определение B_{imp} путем сравнения откликов на импульсный сигнал испытуемого и вспомогательного фильтров

В случае отсутствия генератора импульсов, имеющего независимую от частоты повторения импульсов амплитуду при относительно низких значениях этой частоты, допускается применять метод 2.

Метод базируется на том же принципе, что и метод 1, однако вместо изменения частоты повторения импульсов при втором измерении в этом методе проводится замена испытуемого фильтра на вспомогательный фильтр, ширина полосы которого намного меньше частоты повторения импульсов.

Спектральную плотность импульсов D по данному методу определяют как:

$$D = U_k / f_P \qquad \text{(G.9)}$$

где: U_k - измеренное напряжение спектральной линии например, частоты несущей, если сигнал представляет собой импульсно-модулированную несущую, или центральной линии при частоте приемника, на которой следует измерять.

f_P - частота повторения импульсов. Значение f_P должно быть намного больше самой узкой полосы и намного меньше подлежащей измерению полосы B_{imp} т.е B_{narrow} $f_P << B_{imp}$ (примерные значения для B_{imp} = 1 MHz, B_{narrow} = 9 kHz и f_P - 100 kHz). Суть метода состоит в сравнении откликов узкополосного фильтра и испытуемого фильтра на немодулированный синусоидальный сигнал, поступающий на оба фильтра, и получении коэффициента коррекции c для расчета значения D ($c = U_1/U_2$, где: U_1 - значение при «узкополосном» фильтре, а U_2 - при «широкополосном»).

При известном коэффициенте коррекции спектральную плотность можно найти как $D = c \cdot U_k / f_P$. Когда значение D определено, измеряют значение U_P при пиковом детекторе и с помощью соотношения (F.2) рассчитывают значение B_{imp}.

G.7.4 Метод 3: Определение B_{imp} интегрированием нормализованной линейной функции частотной избирательности

Данный метод имеет среднюю точность и применяется при использовании фильтров (например цифровых) с абсолютно линейной функцией частотной избирательности $U(f)$ при условии, что ширина полосы видео в 10 или более раз превышает ширину импульсной полосы пропускания B_{imp} ($B_{video} >> B_{imp}$).

O ‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETILGAN DOSLARYMIZ

В этом случае импульсную ширину полосы измерительного приемника определяют как площадь нормализованной линейной функции избирательности $U(f)$ при коэффициенте нормализации $1/U_{max}$:

$$B_{imp} = \frac{1}{U_{max}} \int_{-\infty}^{+\infty} U(f)df \qquad (G.10)$$

где: U_{max} - максимальное значение $U(f)$.

Для измерения функции избирательности $U(f_n)$ измерительные приемники, имеющие цифровое отображение высокой разрешающей способности, можно настроить на N шагов Δf. Для корректного определения ширины импульсной полосы пропускания измерения проводят на 100 частотах (N = 101), взятых с равномерным Δf в пределах уровней до 60 dB.

ИП с настройкой можно настроить так, чтобы начальная и конечная частоты совпали с точками 60 dB кривой фильтра, а развертка позволяла получить значение амплитуды. Уровень подаваемого на вход фильтра испытательного синусоидального сигнала должен позволять отследить форму частотной характеристики испытуемого фильтра.

Значение B_{imp} находят по формуле:

$$B_{imp} = \frac{1}{U_{max}} \sum_{n=1}^{N} [U(f_n) + U(f_{n+1})] \times \frac{\Delta f}{2} \qquad (G.11)$$

Пример нормализованной линейной функции избирательности приведен на рисунке G.8.

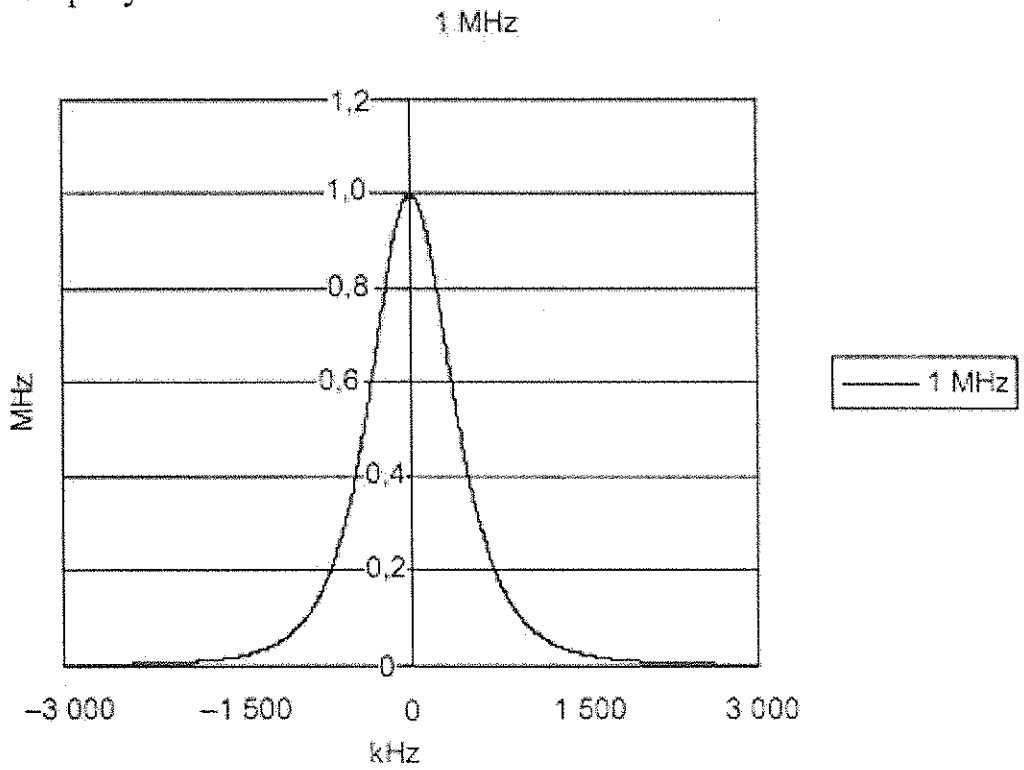


Рисунок G.8 - Пример нормализованной линейной функции частотной избирательности

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BO‘LIMI

Приложение H
(справочное)

Требования к нахождению функции распределения амплитуд ИРП

Требования к нахождению функции распределения амплитуд ИРП могут быть сведены к следующим:

a) **Динамический диапазон амплитуд ИРП**

Динамический диапазон амплитуд ИРП определяют как интервал, включающий в себя все возможные значения амплитуд ИРП, необходимые для измерения функции распределения амплитуд. Верхний предел динамического диапазона должен быть больше пикового уровня измеряемой ИРП, нижний - меньше нормы ИРП, установленной для конкретного испытуемого ТС.

В соответствии с O‘z DSt 1033 норма ИРП (пиковое значение) для ПНМБ устройств группы 2 класса B установлена равной 110 dB (μV/m), а «взвешенная» норма составляет 60 dB (μV/m). Следовательно, динамический диапазон должен быть больше 60 dB (с запасом 10 dB).

b) **Частота выборки**

В идеальном случае функцию распределения амплитуд ИРП определяют с использованием эквивалентной ширины полосы защищаемой радиослужбы. Однако для частот свыше 1 GHz полосу разрешения анализаторов помех определяют как 1 MHz. Поэтому скорость выборки должна быть более 10 mln отсчетов в s.

c) **Максимальное время измерения**

В O‘z DSt 1033 определено максимальное время удержания 2 min при измерениях ИРП от микроволновых печей для приготовления пищи с применением измерителя с пиковым детектором на частоте свыше 1 GHz. Следовательно, время измерения при определении функции распределения должно быть не менее 2 min. Размер счетчика или ограниченность памяти могут затруднить проведение непрерывных измерений в течение длительных периодов. Поэтому допускаются периодические измерения при условии, что общее время пауз между измерениями составляет менее 1 % полного времени измерения.

d) **Минимальное время измерения**

Для получения достоверно значимого результата может потребоваться около 100 циклов измерений. Поэтому минимальное значение фиксируемой вероятности рассчитывают следующим образом.

Считают, что время измерения равное минуте. а число отсчетов - 10 million/s; следовательно, минимальная вероятность определяется как $100/(120 \cdot 10\ 10^{6}) \pm 10^{-7}$.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BASHQARMASI

e) **Отображение данных распределения вероятностей амплитуд ИРП**

Амплитудное разрешение при отображении результатов распределения амплитуд ИРП зависит от динамического диапазона и разрешающей способности аналого-цифрового преобразователя. Например, разрешение отображения становится менее 0,25 dB (~ 60 dB/256) при использовании 8-битового аналого-цифрового преобразователя при динамическом диапазоне амплитуд ИРП, равном 60 dB.

Блок-схемы устройств измерения функции распределения амплитуд ИРП представлены на рисунках Н.1, Н 2. Пример функции распределения амплитуд ИРП приведен на рисунке Н.3.

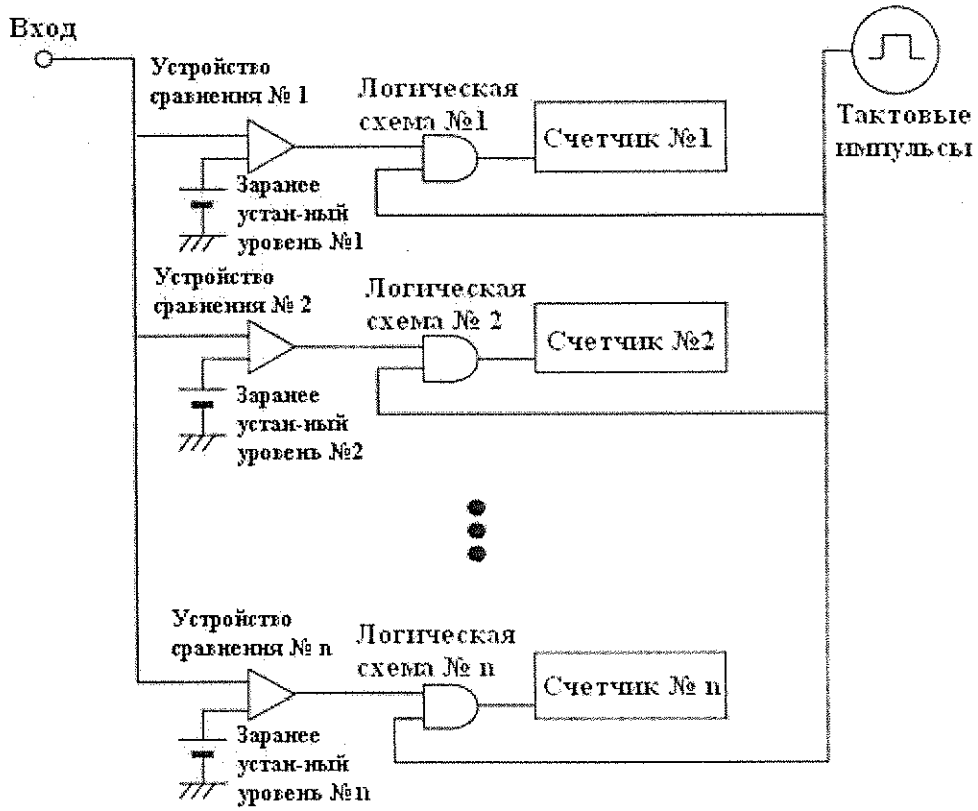
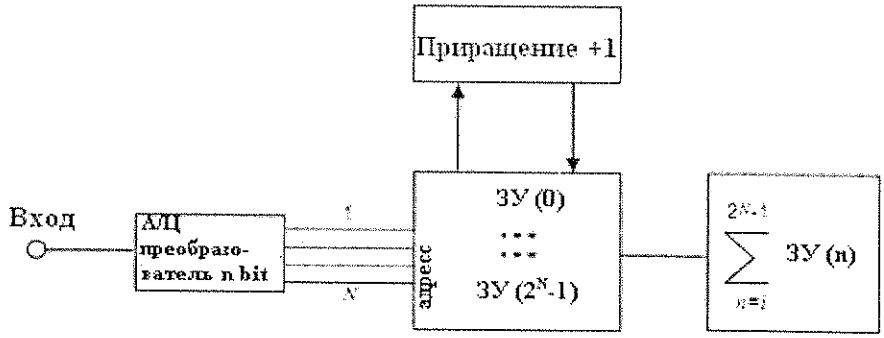


Рисунок Н.1 - Блок-схема устройства измерения функции распределения амплитуд ИРП без аналого-цифрового преобразователя

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI



ЗУ – запоминающее устройство

Рисунок Н.2 - Блок-схема устройства измерения функции распределения амплитуд ИРП с аналого-цифровым преобразователей

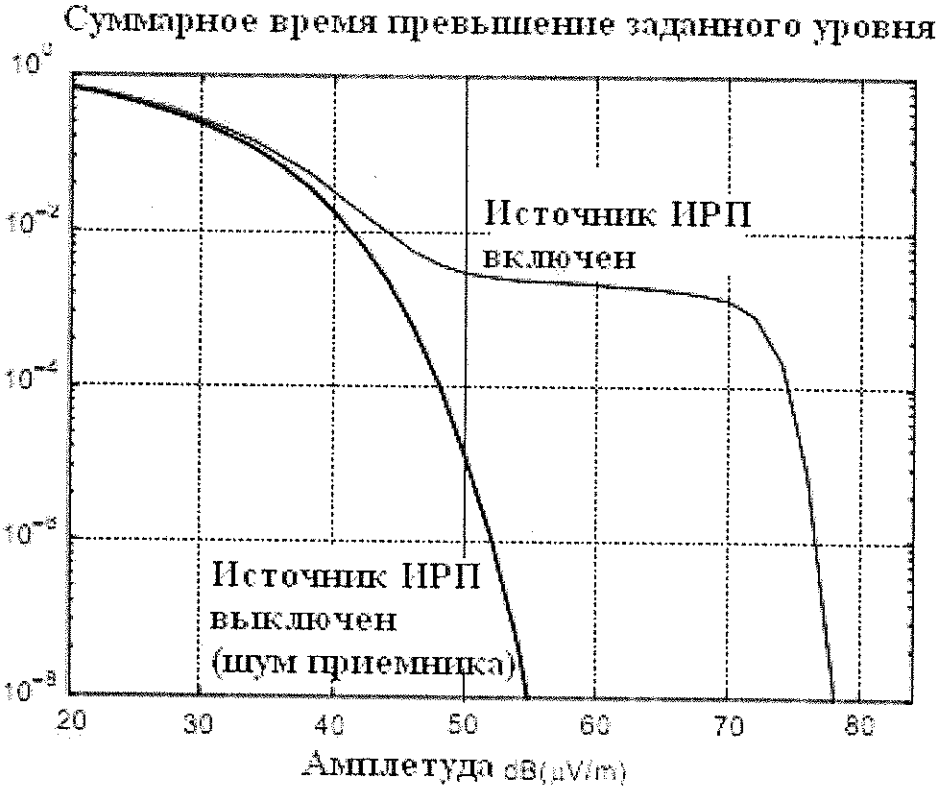


Рисунок Н.3 - Пример функции распределения амплитуд ИРП

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение J
(обязательное)

Проверка характеристик исключений из определении прерывистых ИРП в соответствии с O‘z DSt 1187

С учетом исключений, приведенных в O‘z DSt 1187 (4.2.3), анализатор прерывистых ИРП должен фиксировать следующую дополнительную информацию:

a) число прерывистых ИРП длительностью не более 10 ms;

b) число прерывистых ИРП длительностью более 10 ms, но не более 20 ms включительно;

c) число прерывистых ИРП длительностью более 20 ms, но не более 200 ms включительно;

d) длительность каждой зарегистрированной ИРП, амплитуда которой превышает норму непрерывных ИРП в квазипиковых значениях;

e) сообщение, что испытуемое техническое средство не прошло испытание на кратковременные ИРП, если результаты измерений показывают, что создаваемые ИРП не являются кратковременными (не соответствуют определению кратковременной ИРП) и не подпадают под действие какого-либо из исключений;

f) временной интервал от начала испытания до появления ИРП;

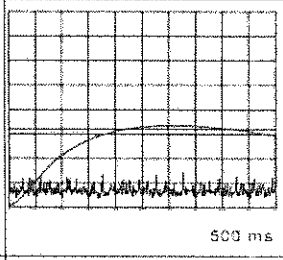
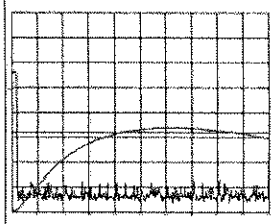
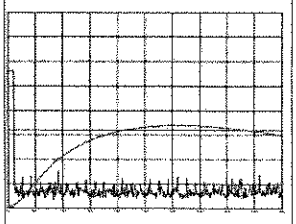
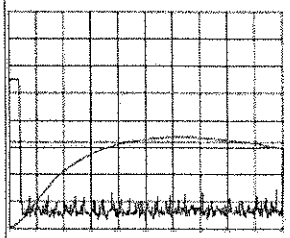
g) суммарную длительность ИРП, превышающих норму непрерывных ИРП в квазипиковых значениях, но не относящихся к кратковременным ИРП;

h) частоту прерывистых ИРП.

Испытательные сигналы анализатора прерывистых ИРП приведены в таблице J.1.

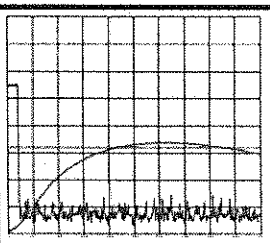
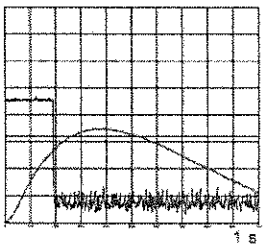
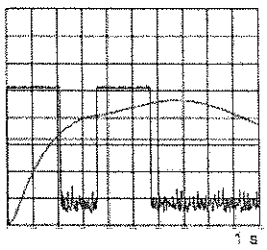
O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица J.1 - Испытательные сигналы анализатора прерывистых ИРП[a]

Номер испытания	Параметр испытательного сигнала						
	1		2		3	4	5
	Квазипиковое значение амплитуды импульсов, измеренного относительно квазипикового значения опорного показания ИП, dB		Длительность импульсов[1)], измеренных на выходе ПЧ ИП, ms		Длительность интервала между импульсами (выход ПЧ), ms	Оценка помехи анализатором кратковременных ИРП	Графическое представление испытательного сигнала, наблюдаемого на выходе ПЧ и связанного с ним квазипикового сигнала относительно опорного показания ИП
	Импульс 1	Импульс 2	Импульс 1	Импульс 2			
1	1	-	0,11	-	-	1 КВП ≤ ≤ 10 ms	
2[2)]	1	-	9,5	-	-	1 КВП ≤ ≤ 10 ms	
3[2)]	1	-	10,5	-	-	1 КВП > > 10 ms, ≤ 20 ms	
4	1	-	19	-	-	1 КВП > >10 ms ≤ 20 ms	

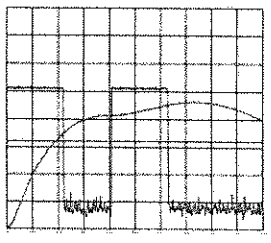
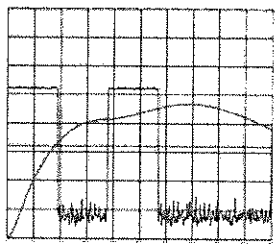
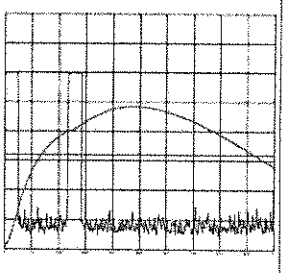
O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Продолжение таблицы J.1

Номер испытания	Параметр испытательного сигнала						
	1		2		3	4	5
	Квазипиковое значение амплитуды импульсов, измеренного относительно квазипикового значения опорного показания ИП, dB		Длительность импульсов[1)], измеренных на выходе ПЧ ИП, ms		Длительность интервала между импульсами (выход ПЧ), ms	Оценка помехи анализатором кратковременных ИРП	Графическое представление испытательного сигнала, наблюдаемого на выходе ПЧ и связанного с ним квазипикового сигнала относительно, опорного показания ИП
	Импульс 1	Импульс 2	Импульс 1	Импульс 2			
5	1	-	21	-	-	1 КВП > >20 ms	 500 ms
6	1	-	190	-	-	1 КВП > >20 ms	 1 s
7	5	5	210	210	150	1 КВП > > 20 ms если сигнал появляется только один раз за цикл программы или за минимальное время наблюдения (см. примечание 1, E.2.) (правило 600 ms)	 1 s
						В ином случае - непрерывная помеха (570 ms)	

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Продолжение таблицы J.1

Номер испытания	Параметр испытательного сигнала						
	1		2		3	4	5
	Квазипиковое значение амплитуды импульсов, измеренного относительно квазипикового значения опорного показания ИП, dB		Длительность импульсов[1)], измеренных на выходе ПЧ ИП, ms		Длительность интервала между импульсами (выход ПЧ), ms	Оценка помехи анализатором кратковременных ИРП	Графическое представление испытательного сигнала, наблюдаемого на выходе ПЧ и связанного с ним квазипикового сигнала относительно, опорного показания ИП
	Импульс 1	Импульс 2	Импульс 1	Импульс 2			
8	5	5	220	220	190	Непрерывная помеха (см. примечание 1, E.2: никакое исключение не применимо, т. к. полная длительность 630 ms (> 600 ms). Вывод. «ТС не проходит испытания»	 1 s
9	5	5	190	190	190	Если частота повторения КВП менее 5, считают, что 2 КВП > >20 ms (см. примечание 1, E.4; см. также примечание 3)	 1 s
						В ином случае 1 КВП > 20 ms. если сигнал появляется только один раз за цикл программы или за минимальное время наблюдения (см. примечание 1, E2) В противном случае: непрерывная помеха (570 ms). Вывод: «ТС не проходит испытания».	
10	5	5	50	50	185	Если конечная частота КВП менее 5, считают, что 2 КВП > > 20 ms (см. примечание 1, E4; см. также примечание 3)	 1 s

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYA AGENTI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Продолжение таблицы J.1

Номер испытания	Параметр испытательного сигнала						
	1		2		3	4	5
	Квазипиковое значение амплитуды импульсов, измеренного относительно квазипикового значения опорного показания ИП, dB		Длительность импульсов[1)], измеренных на выходе ПЧ ИП, ms		Длительность интервала между импульсами (выход ПЧ), ms	Оценка помехи анализатором кратковременных ИРП	Графическое представление испытательного сигнала, наблюдаемого на выходе ПЧ и связанного с ним квазипикового сигнала относительно, опорного показания ИП
	Импульс 1	Импульс 2	Импульс 1	Импульс 2			
						В ином случав, если сигнал появляется не более одного раза за цикл программы или за минимальное время наблюдения, считают, что 1 КВП < 600 ms (см. примечание 1, Е2. 2·285 ms > 20 ms) В противном случае: непрерывная помеха (285 ms). Вывод: «ТС не проходит испытания».	
11	20	20	15	5	1 импульс 1 + 9 импульсов 2, повторяются до регистрации 40 КВП при расстоянии между каждым импульсом 13 s	36 КВП < 10 ms: 20 ms ≥ 4 КВП > 10 ms; более 90% КВП < 10 ms. Вывод: «ТС проходит испытания». (См. примечание 1, Е3, см. также примечание 4; измерение амплитуд КВП не требуется)	
12	20	20	15	5	1 импульс 1 + 8 импульсов 2, повторяются до регистрации 40 КВП при расстоянии между импульсами 13s	35 КВП <: 10 ms: 20 ms ≥ 5 КВП > 10 ms; менее 90 % КВП < 10 ms (см. примечание 1, Е3; см. также примечание 4). Исключение не применяется. После применения метода верхнего квартиля итоговым результатом будет вывод «ТС не проходит испытания», так как амплитуды КВП слишком велики.	

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы J.1

[1] Время нарастания импульсов должно быть не более 40 µs.

[2] Испытательные сигналы, используемые для проверки характеристик с учетом исключений из определения КВП в O‘z DSt 1187.

Примечания

1 В O‘z DSt 1187 установлены следующие исключения:

- E1 - «отдельные операции коммутации».

Применить данное исключение может только оператор; оно не может быть оценено автоматически анализатором прерывистых ИРП. Данное исключение учтено для того чтобы избежать путаницы с проставлением номеров исключений для пользователей настоящего стандарта и O‘z DSt 1187;

- E2 - «комбинация КВП во временном интервале менее 600 ms» («правило 600 ms).

В испытуемых ТС с программным управлением комбинация КВП во временном интервале менее 600 ms допускается один раз за выбранный цикл программы. Для других испытуемых ТС такая комбинация КВП допускается 1 раз за минимальное время наблюдения. Это также относится к трехфазным коммутаторам с термостатическим управлением, создающим три помехи в каждой из трех фаз соответственно и нейтральном проводе. Комбинация КВП рассматривается как 1 КВП;

-E3 - «мгновенная коммутация».

Технические средства, создающие помехи, отвечающие условиям:

- частота повторения КВП не более 5;
- ни одна из создаваемых КВП не имеет длительности более 20 ms;
- 90 % создаваемых КВП имеют длительность менее 10 ms, должны считаться прошедшими испытания (соответствующими нормам) независимо от амплитуды КВП. Если одно из трех условий не выполнено, применяют нормы непрерывных ИРП;

- E4 - «разделение КВП длительностью менее 200 ms».

Для технических средств, у которых частота КВП менее 5, любые две помехи, каждая из которых имеет максимальную длительность 200 ms, должны расцениваться как две КВП, даже если интервал времени между помехами менее 200 ms, в этом случае, например для помех от холодильников, такие помехи должны расцениваться как две КВП, а не как непрерывная помеха.

2 Исключение E2 должно применяться в том случае, если неприменимо исключение E4.

3 Проверочные сигналы 11 и 12 применяются только в случае, если можно использовать исключение E3, т.к. следующий расчет показывает что, включая КВП при «0» секунд для проверочных сигналов 11 и 12 требуемые 40 КВП будут отсчитываться после 13 s·39 = 507 s, т.е. 8,45 min. Частота КВП составляет 40/8,45 = 4,734 (менее 5. как и требуется - здесь все зависит от длительности 90 % КВП, менее 10 ms или нет).

4 Ослабление нормы для КВП в соответствии с O‘z DSt 1187 равно 20 log (30/4,734) = 16,04 dB. Следовательно, при проверочных сигналах 11 и 12 (амплитуда на 20 dB превышает норму) испытуемое ТС не проходит проверку по методу верхнего квартиля (допускающего, что не более 25 % КВП могут превысить норму прерывистых ИРП) в соответствии с O‘zDSt 1187.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI KUCHAYTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI INT
JORIY ETISH LEGITIMASIGI

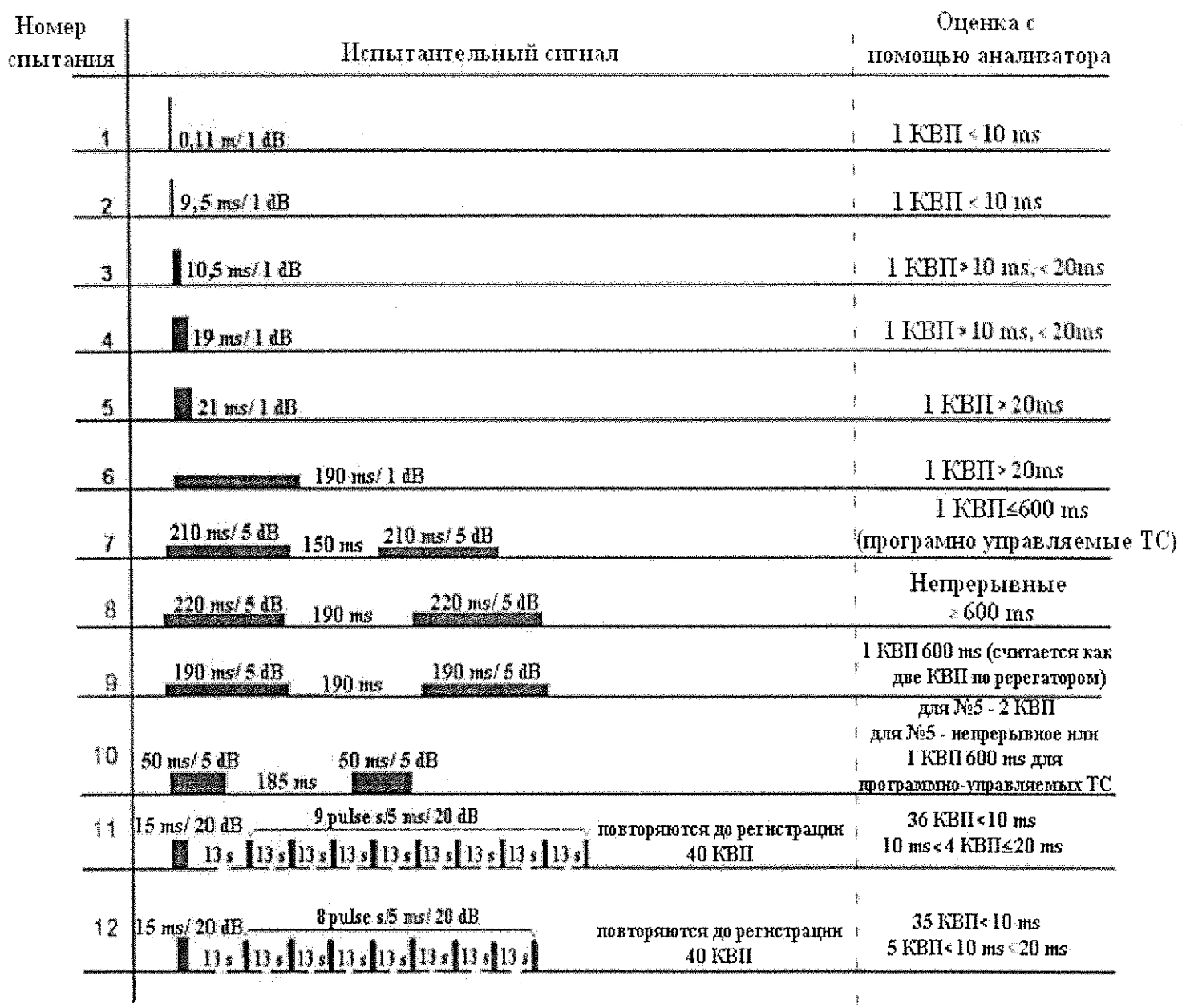


Рисунок J.1 - Графическое представление испытательных сигналов, используемых при проверке работы анализатора прерывистых ИРП, соответствующего дополнительным требованиям, приведенным в таблице J.1

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение К
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов государственным стандартам Республики Узбекистан

Таблица К.1

Обозначение и наименование ссылочного государственного стандарта Республики Узбекистан	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
O‘z DSt 1033:2003 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от промышленных, научных, медицинских и бытовых высокочастотных установок. Нормы и методы измерений	CISPR 11: 2009 Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Industrial, scientific, medical and domestic (ISMD) high-frequency equipment. Radio disturbance. Limits and methods of measurement
O‘z DSt 1038:2003 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний	CISPR 16-2-1:2008 Аппаратура для измерения радиопомех и помехозащищенности и методы измерений. Технические условия. Часть 2-1. Методы измерения радиопомех и помехозащищенности. Измерения наведенных помех (Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity - Conducted disturbance measurements).

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы К.1

Обозначение и наименование ссылочного государственного стандарта Республики Узбекистан	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
O‘z DSt 1038:2003 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний	CISPR 16-2-2: 2010 Аппаратура для измерения радиопомех и помехозащищенности и методы измерений. Технические условия. Часть 2-2. Методы измерения радиопомех и помехозащищенности. Измерения мощности помех (Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity - Measurement of disturbance power) CISPR 16-2-3: 2010 Аппаратура и методы измерения радиопомех и помехозащищенности. Технические условия. Часть 2-3. Методы измерения радиопомех и помехозащищенности. Измерения излученных помех (Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity - Radiated disturbance measurements)
O‘z DSt 1187:2008 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных устройств. Нормы и методы испытаний	CISPR 14-1: 2000 Электромагнитная совместимость. Требования для бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных устройств. Часть 1. Эмиссия электромагнитных помех. (Electromagnetic compatibility - Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 1: Emission).

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATINI ... VA
... TEXNOLOGIYALARINI
... BO‘LIM ...

Приложение L
(справочное)

Технические отклонения и объяснение причин их внесения

L.1 Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования международного стандарта в соответствии с O‘z DSt ISO 21:2001.

L.2 Настоящий стандарт оформлен с учетом общих требований O‘z DSt 1.6:2003.

L.3 В стандарт включены отдельные изменения и дополнения. Перечень внесенных модификаций и объяснение причин их внесения приведены в таблице L.1.

Таблица L.1 - Перечень внесенных модификаций

Раздел	Модификация	Объяснение
Раздел 2	Международные стандарты CISPR 16-2-1:2008, CISPR 16-2-2:2003 и CISPR 16-2-3:2006 заменены на O‘z DSt 1038:2003	В настоящее время действует O'zDSt 1038:2003, в соответствии с Приложение K
Раздел 6	Ссылка на международный стандарт EN 50065-1 оформлена как библиографическая ссылка	В связи с тем, что ссылка на указанный международный стандарт имеет информационно-справочный характер международный стандарт EN 50065-1 перенесен в раздел «Библиография»
Приложение K	Добавлено Приложение K	Приведены сведения о соответствии ссылочного международного стандарта государственному стандарту Республики Узбекистан
Приложение L	Добавлено Приложение L	Содержит перечень технических отклонений и объяснение причин их внесения
Библиография	Включена дополнительно	Содержит сведения о EN 50065-1
	Включен международный стандарт EN 50065-1	В связи с тем, что ссылки на указанный стандарт в настоящем стандарте приведены как библиографические

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH BILAN
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Библиография

[1] EN 50065-1 Сигнализация на низковольтных электрических установках в диапазоне частот от 3 до 148,5 kHz. Технические условия. Часть 1. Общие требования, полосы частот и электромагнитные помехи (Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz - Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances)

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI AMALGA OSHIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Заместитель директора
ГУП «UNICON.UZ» _____ А.Нигманов

Начальник научно -
исследовательского департамента
радиосвязи, радиовещания,
телевидения и электромагнитной
совместимости _____ З.Хусанов

Ведущий инженер научно -
исследовательского отдела
радиосвязи, радиовещания,
телевидения _____ А.Усманова

Инженер II категории
службы анализа электромагнитной
совместимости _____ Р.Хамидов

Нормоконтроль _____ Л.Шаймарданова

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела радиосвязи,
радиовещания и телевидения
Узбекского агентства связи и
информатизации

Ю.Камалов
письмо от 03.10.2012
№20-8/3446

СОГЛАСОВАНО

Начальник ГУП Центр
электромагнитной совместимости

Р.Мансуров
письмо от 14.11.2012
№36-18-12/140

СОГЛАСОВАНО

Заместитель председателя
Государственной комиссии
по радиочастотам

А.Гатаулина
письмо от 17.10.2012
№2-3/804