



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«13» августа 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИЕМНИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ Akmetech AT3943B

Методика поверки

РТ-МП-824-441-2024

г.Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки приемников измерительных типа Akmetech AT3943B (далее – приемников), используемых в качестве рабочих средств измерений.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача следующих единиц величин:

– единицы времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022;

– единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3461, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 26-2010.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений по пунктам 10.1 – 10.8 используется метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерений частоты	Да	Да	10.1
Определение среднего уровня собственных шумов	Да	Да	10.2
Определение коэффициента шума приемника	Да	Нет	10.3
Определение погрешности измерений уровня мощности входного сигнала	Да	Да	10.4
Определение относительного уровня фазовых шумов	Да	Да	10.5
Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка	Да	Да	10.6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение уровня подавления зеркальной частоты и промежуточной частоты	Да	Нет	10.7
Определение КСВН радиочастотного входа	Да	Нет	10.8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °Сот 20 до 30;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80.

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки приемников измерительных Akmetech AT3943B допускаются специалисты, имеющие необходимую квалификацию, освоившие работу с приемниками и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки приемников измерительных Akmetech AT3943B применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 20 до плюс 30 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3,0$ %	Термогигрометр UNITESS THB 1B, рег. № 70481-18
п. 10.1 Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерений частоты	Эталоны единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по Приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, в диапазоне частот от 9 кГц до 8 ГГц	Генератор сигналов SMA100B с опцией B112, рег. № 68980-20

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>п. 10.4 Определение погрешности измерений уровня мощности входного сигнала</p>	<p>Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 в диапазоне значений мощности от минус 30 до 10 дБ (1 мВт), в диапазоне частот от 9 кГц до 8 ГГц</p>	<p>Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, рег. № 69958-17</p>
	<p>Эталоны единицы ослабления электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3383, в диапазоне значений ослабления от 0 до 80 дБ, в диапазоне частот от 9 кГц до 6 ГГц</p>	<p>Аттенюатор ступенчатый R&S RSC с модулем 03, рег. № 48368-11</p>
	<p>Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 9 кГц до 8 ГГц; уровнем мощности выходного сигнала от минус 30 до 10 дБ (1 мВт)</p>	<p>Генератор сигналов SMA100B с опцией B112, рег. № 68980-20</p>
<p>п.10.5 Определение относительного уровня фазовых шумов</p>	<p>Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 9 кГц до 8 ГГц; уровнем мощности выходного сигнала от минус 30 до 10 дБ (1 мВт), с уровнем фазовых шумов относительно несущей в полосе пропускания 1 Гц, при отстройках от несущей частоты 10 кГц и 100 кГц, в полосе пропускания 1 Гц, не более: – минус 135 дБ на несущих частотах 11; 21 МГц; – минус 110 дБ на несущих частотах 500 МГц и 3,4; 7,499; 8 ГГц</p>	<p>Генератор сигналов SMA100B с опцией B112, рег. № 68980-20</p>
<p>п. 10.6 Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка</p>	<p>Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 9 кГц до 8 ГГц; уровнем мощности выходного сигнала от минус 30 до 10 дБ (1 мВт)</p>	<p>Генератор сигналов SMA100B с опцией B112, рег. № 68980-20</p>
<p>п. 10.7 Определение уровня подавления зеркальной частоты и промежуточной частоты</p>	<p>Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 9 кГц до 8 ГГц; уровнем мощности выходного сигнала от минус 30 до 10 дБ (1 мВт)</p>	<p>Генератор сигналов SMA100B с опцией B112, рег. № 68980-20</p>

Окончание таблицы 2

1	2	3
п. 10.8 Определение КСВН радиочастотного входа	Средство измерений КСВН в диапазоне от 1 до 5 с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05 \cdot \text{КСВН}$ в диапазоне частот от 50 кГц до 8 ГГц	Анализатор цепей векторный ZNL3, рег № 77623-20; Анализатор электрических цепей векторный ZVA8, рег № 48355-11
Примечание 1 – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Таблица 3 – Вспомогательное оборудование

Номер пункта документа по поверке	Наименование вспомогательного оборудования	Требуемые технические характеристики вспомогательного оборудования	Рекомендуемое вспомогательное оборудование
10.2, 10.3	Нагрузка согласованная 50 Ом	Диапазон частот от 9 кГц до 8 ГГц	Нагрузка согласованная НС3-18-11
10.6	Резистивный делитель мощности	Диапазон частот от 9 кГц до 8 ГГц Разность коэффициентов передачи между выходами не более 0,3 дБ КСВН не более 1,15	Делитель мощности ДМ2А-18-11Р

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на приемники.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие приемника следующим требованиям:

- внешний вид приемника соответствует фотографиям, приведённым в описании типа на данное средство измерений;
- комплектность приемника соответствует указанной в описании типа;
- наличие маркировки, подтверждающей тип, и серийный номер;
- наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данное средство измерений;
- наружная поверхность не имеет следов механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора и его органов управления;
- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакрепленных деталей;
- отсутствуют механические повреждения соединителей (вмятины, забоины, отслаивания покрытия и т. д.) и заусенцы на контактных и токонесущих поверхностях;
- отсутствуют посторонние частицы в соединителях.

7.2 Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

Установленный факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности средства измерения и носит информативный характер для производителя средства измерений и сервисных центров, осуществляющих ремонт.

Факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке фиксируется в протоколе поверки в соответствующем разделе.

7.3 При получении отрицательных результатов по данной операции процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий проведения поверки использовать средство измерений температуры окружающей среды и средство измерений относительной влажности воздуха, указанные в таблице 3.

8.2 Подготовка к поверке

8.2.1 Ознакомиться с порядком установки приемника на рабочее место, порядком включения и управления приемником, приведёнными в руководстве по эксплуатации «Приемники измерительные Akmetech AT3943B. Руководство по эксплуатации».

8.2.2 Выдержать приемник в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

8.2.3 Подключить приемник к сети питания. Включить приемник согласно руководству по эксплуатации. Выдержать приемник во включенном состоянии не менее 45 минут.

8.2.4 Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяется работоспособность приемника.

8.3.2 Проверить отсутствие сообщений о неисправности на экране приемника после включения прибора.

8.3.3 На приемнике установить заводскую конфигурацию прибора, для чего нажать в контекстном меню прибора:

[Preset : Factory].

8.3.4 Установить единицы измерения уровня мощности входного сигнала дБ (1 мВт), для чего нажать в основном меню прибора:

[Setup : General : Level Unit : dBm].

Установить в окне панорамного сканирования нижний предел отображения уровня мощности входного сигнала минус 160 дБ (1 мВт), для чего нажать на окно IF-PAN, затем нажать в нижнем меню прибора:

[Param : Display Parameter : Lowest Level : -160 dBm]

8.3.5 Запустить процедуру встроенной автоматической самопроверки, для чего нажать в основном меню прибора:

[Test].

В открывшемся меню Test Points считать результаты самопроверки в столбце Test Results.

8.3.6 Проверить возможность установки следующих значений полос демодуляции: 100; 150; 300; 600; 1·103; 1,5·103; 2,1·103; 2,4·103; 2,7·103; 3,1·103; 4·103; 4,8·103; 6·103; 9·103; 1,2·104; 1,5·104; 3·104; 5·104; 1,2·105; 1,5·105; 2,5·105; 3·105; 5·105; 8·105; 1·106; 1,25·106; 1,5·106; 2·106; 5·106; 8·106; 1·107, 1,25·107, 1,5·107, 2·107 Гц, для чего нажать цифровую клавишу BW и выбрать соответствующее значение полосы демодуляции.

8.3.7 Проверить возможность установки следующих значений полосы обзора: от 1·103 до 2·107 Гц с шагом 1-2-5, для чего выбрать режим FFM в нижнем меню прибора, нажать Span окне IF-PAN приемника и выбрать соответствующее значение полосы обзора.

8.3.8 Результаты опробования считать удовлетворительными, если после включения и загрузки программного обеспечения приемника, а также после завершения процедуры встроенной автоматической самопроверки не возникают сообщения об ошибках; после загрузки заводской конфигурации и установки параметров отображения панорамного сканирования на экране прибора в окне IF-PAN отображается спектр шумов на частоте 100 МГц в полосе обзора 100 кГц; обеспечивается установка всех перечисленных выше значений полос демодуляции и полос обзора; при увеличении полосы демодуляции BW в 10 раз показания среднего уровня собственных шумов приемника Level увеличиваются примерно на 10 дБ.

8.3.9 При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

9 Проверка идентификации программного обеспечения

9.1 Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения приемника, а также информация об установленных опциях, отображаются при нажатии в основном меню прибора:

– [**Setup** : About]

Номер версии программного обеспечения должен соответствовать указанному в описании типа на данное средство измерений.

9.2 При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерений частоты
Определение абсолютной погрешности измерений частоты с помощью маркеров проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1.

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов минус 24 дБ (1 мВт), частоту выходного сигнала **Фном** из таблицы 4.



Рисунок 1

10.1.1 Установить режим измерений на фиксированной частоте, для чего выбрать режим FFM в нижнем меню прибора.

Выполнить следующие установки в окне IF-PAN приемника:

- [**Param** : Measure Parameter : FFT Mode : Average]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time Mode : Manual]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time : 500 ms]
- [**Param** : Display Parameter : Highest Level : -15 dBm]
- [**Span** : Span (см. таблица 4)]
- [**RBW** :Auto]
- [**Center** : **Фном** (см. таблица 4)]

Считать установленное значение **RBW** в окне IF-PAN.

В основном меню приемника установить маркер **X1** на максимум сигнала:

- [**Peak** : Peak]

Таблица 4

Фном	Span
9 кГц	10 кГц
1 ГГц	10 кГц
8 ГГц	50 кГц

По показанию маркера **X1** определить действительные значения измерения частоты сигнала **Физм**.

10.2 Определение среднего уровня собственных шумов приемника

10.2.1 Определение среднего уровня собственных шумов (СУСШ) приемника

проводят методом прямых измерений, путём измерения уровня с усреднением показаний отсчетных устройств приемника при отсутствии входного сигнала.

К входу приемника RF IN подключить согласованную нагрузку 50 Ом.

10.2.2 Установить режим измерений на фиксированной частоте, для чего выбрать режим FFM в нижнем меню прибора.

Выполнить следующие установки в окне IF-PAN приемника:

- [**Param** : Measure Parameter : FFT Mode : Average]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time Mode : Manual]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time : 500 ms]
- [**Param** : Display Parameter : Lowest Level : -160 dBm]
- [**Span** : 1 kHz]
- [**RBW** : 100 Hz]
- [**Center** : **Физм**]

В основном меню приемника установить маркер **X1** на максимум шумовой дорожки:

- [**Peak** : Peak]

10.2.3 Выключить входной аттенюатор приемника, установив **ATT Off** в верхнем меню прибора.

Устанавливая следующие значения центральной частоты **Физм** в окне IF-PAN приемника: 9 кГц; 50 кГц; 100 кГц; 101 кГц; 500 кГц; 1 МГц; 1,1 МГц; 40 МГц; 80 МГц; 81 МГц; 700 МГц; 1,5 ГГц; 1,51 ГГц; 2,6 ГГц; 3,59 ГГц; 3,61 ГГц; 4,7 ГГц; 5,8 ГГц; 5,81 ГГц; 6,6 ГГц; 7,5 ГГц; 7,51 ГГц; 7,75 ГГц; 8 ГГц, зафиксировать результат измерения среднего значения уровня собственных шумов в полосе пропускания 100 Гц по показаниям маркера приемника **X1**.

10.2.4 Включить входной аттенюатор приемника, установив **ATT On** в верхнем меню прибора.

Устанавливая следующие значения центральной частоты **Физм** в окне IF-PAN приемника: 25 МГц; 80 МГц; 100 МГц; 700 МГц; 1,5 ГГц; 2,6 ГГц; 3,599 ГГц, зафиксировать результат измерения среднего значения уровня собственных шумов в полосе пропускания 100 Гц по показаниям маркера приемника **X1**.

10.3 Определение коэффициента шума приемника

10.3.1 Определение коэффициента шума приемника проводят методом прямых измерений, путём измерения уровня с усреднением показаний отсчетных устройств приемника при отсутствии входного сигнала.

К входу приемника RF IN подключить согласованную нагрузку 50 Ом.

10.3.2 Установить режим измерений на фиксированной частоте, для чего выбрать режим FFM в нижнем меню прибора.

В верхнем меню приемника установить следующие настройки:

- [**BW** : 1 kHz]
- [**Demod** : AM]
- [**Detect** : Average]

Активировать окно IF-PAN нажатием на него.

- [**Param** : Measure Parameter : FFT Mode : Average]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time Mode : Manual]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time : 1 s]
- [**Param** : Display Parameter : Lowest Level : -160 dBm]
- [**Span** : 10 kHz]
- [**RBW** : Auto]

– [**Center : Физм**]

10.3.3 Выключить входной аттенюатор приемника, установив **ATT Off** в верхнем меню прибора.

Устанавливая следующие значения центральной частоты **Физм** в окне IF-PAN приемника: 100 кГц; 1 МГц; 11 МГц; 19 МГц; 50 МГц; 140 МГц; 430 МГц; 1,1 ГГц; 1,5 ГГц; 3,4 ГГц; 3,6 ГГц; 5,5 ГГц; 7,499 ГГц; 8 ГГц, зафиксировать результат измерения среднего значения уровня собственных шумов в полосе демодуляции 1 кГц по показаниям приемника в поле **Level** окна Field Strength.

10.4 Определение погрешности измерений уровня мощности входного сигнала

10.4.1 Определение погрешности измерений уровня мощности входного сигнала проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B, аттенюатора ступенчатого R&S RSC и ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP18T по схеме, приведенной на рис. 2.

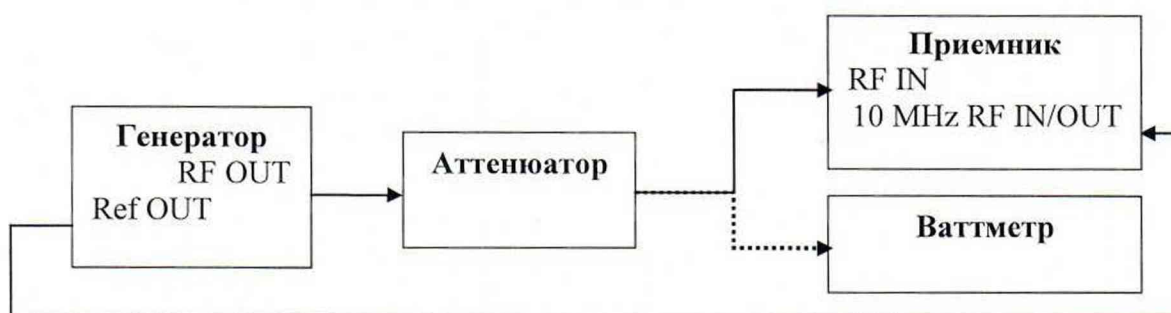


Рисунок 2

10.4.2 Перевести приемник в режим внешней синхронизации от опорной частоты 10 МГц:

[**Setup** : RX : Frequency Reference : External].

10.4.3 Установить режим измерений на фиксированной частоте, для чего выбрать режим **FFM** в нижнем меню прибора.

Выполнить следующие установки в окне IF-PAN приемника:

- [**Param** : Measure Parameter : FFT Mode : Average]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time Mode : Manual]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time : 500 ms]
- [**Param** : Display Parameter : Highest Level : 5 dBm]
- [**Span** : 10 kHz]
- [**RBW** : 100 Hz]
- [**Center** : **Физм**]

10.4.4 Установить на аттенюаторе ступенчатом R&S RSC ослабление 0 дБ.

10.4.5 Выключить входной аттенюатор приемника, установив **ATT Off** в верхнем меню прибора.

10.4.6 Выполнить калибровку уровня на конце кабеля.

Конец кабеля от аттенюатора соединить с ваттметром.

Установить на генераторе сигналов уровень мощности минус 24 дБ (1 мВт), частоту **Физм** = 25 МГц.

Отрегулировать выходной уровень сигнала генератора таким образом, чтобы показания ваттметра L_{power} составляли ровно минус 24 дБ (1 мВт).

Выполнить калибровку для всех частот **Физм**.

10.4.7 Соединить конец кабеля с входом приемника.

10.4.8 Установить на приемнике центральную частоту **Физм** = 25 МГц. Установить

маркер приемника **X1** на максимум сигнала:

– [**Peak** : Peak]

Зафиксировать результат измерения уровня по показанию маркера приемника **X1**.

Повторить измерения при уровне минус 24 дБ (1 мВт) устанавливая на генераторе и приемнике следующие значения частоты **Физм**: 100 МГц; 500 МГц; 1 ГГц; 1,5 ГГц; 2 ГГц; 2,5 ГГц; 3 ГГц; 3,599 ГГц; 4 ГГц; 5 ГГц; 6 ГГц; 7 ГГц; 8 ГГц.

10.4.9 Выполнить калибровку уровня на конце кабеля.

Конец кабеля от аттенюатора соединить с ваттметром.

Установить на генераторе сигналов уровень мощности минус 13 дБ (1 мВт), частоту **Физм** = 24,99 МГц.

Отрегулировать выходной уровень сигнала генератора таким образом, чтобы показания ваттметра L_{power} составляли ровно минус 13 дБ (1 мВт).

Выполнить калибровку для всех частот **Физм**.

10.4.10 Соединить конец кабеля с входом приемника.

10.4.11 Установить на приемнике центральную частоту **Физм** = 24,99 МГц. Установить маркер приемника **X1** на максимум сигнала:

– [**Peak** : Peak]

Зафиксировать результат измерения уровня по показанию маркера приемника **X1**.

Повторить измерения при уровне минус 13 дБ (1 мВт) устанавливая на генераторе и приемнике следующие значения частоты **Физм**: 9 кГц; 50 кГц; 1 МГц; 10 МГц.

10.4.12 Включить входной аттенюатор приемника, установив **АТТ On** в верхнем меню прибора.

10.4.13 Выполнить калибровку уровня на конце кабеля.

Конец кабеля от аттенюатора соединить с ваттметром.

Установить на генераторе сигналов уровень мощности 3 дБ (1 мВт), частоту **Физм** = 25 МГц.

Отрегулировать выходной уровень сигнала генератора таким образом, чтобы показания ваттметра L_{power} составляли ровно 3 дБ (1 мВт).

Выполнить калибровку для всех частот **Физм**.

10.4.14 Соединить конец кабеля с входом приемника.

10.4.15 Установить на приемнике центральную частоту **Физм** = 25 МГц. Установить маркер приемника **X1** на максимум сигнала:

– [**Peak** : Peak]

Зафиксировать результат измерения уровня по показанию маркера приемника **X1**.

Повторить измерения при уровне 3 дБ (1 мВт) устанавливая на генераторе и приемнике следующие значения частоты **Физм**: 100 МГц; 500 МГц; 1 ГГц; 1,5 ГГц; 2 ГГц; 2,5 ГГц; 3 ГГц; 3,599 ГГц.

10.4.16 Установить на генераторе сигналов уровень минус 24 дБ (1 мВт), частоту **Физм** = 25 МГц.

10.4.17 Выключить входной аттенюатор приемника, установив **АТТ Off** в верхнем меню прибора.

10.4.18 Отрегулировать выходной уровень мощности генератора таким образом, чтобы показания маркера приемника были равны измеренным ранее.

Выполнить следующие установки в окне IF-PAN приемника:

– [**Param** : Display Parameter : Lowest Level : -125 dBm]

10.4.19 Установить маркер приемника **X1** на максимум сигнала:

– [**Peak** : Peak]

Устанавливать на внешнем ступенчатом аттенюаторе ослабление в диапазоне от 10 до 80 дБ с шагом 10 дБ и фиксировать результат измерения уровня по показанию маркера приемника **X1**.

Повторить измерения установив на генераторе и приемнике частоту **Физм**: 6 ГГц.

10.5 Определение относительного уровня фазовых шумов

Определение относительного уровня фазовых шумов проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 3.

Включить входной аттенюатор приемника, установив **ATT On** в верхнем меню прибора.

Перевести приемник в режим внешней синхронизации от опорной частоты 10 МГц, для чего нажать в основном меню прибора:

[**Setup** : RX : Frequency Reference : External].

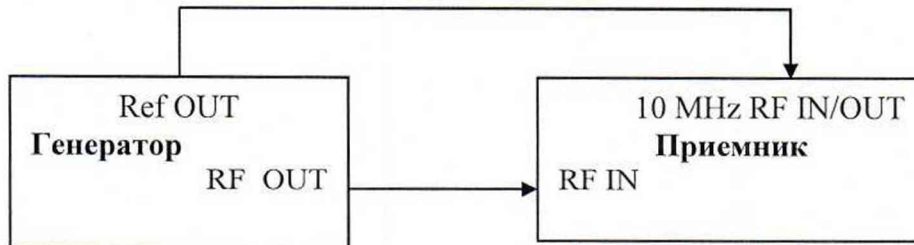


Рисунок 3

Установить режим измерений на фиксированной частоте, для чего выбрать режим **FFM** в нижнем меню прибора.

Выполнить следующие установки в окне IF-PAN приемника:

- [**Param** : Measure Parameter : FFT Mode : Average]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time Mode : Manual]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time : 500 ms]
- [**Param** : Display Parameter : Highest Level : -10 dBm]
- [**Param** : Display Parameter : Lowest Level : -160 dBm]
- [**Span** : 50 kHz]
- [**RBW** : 100 Hz]
- [**Center** : **Физм**]

Установить на генераторе сигналов частоту **Физм** = 11 МГц, уровень мощности минус 13 дБ (1 мВт).

Установить на приемнике центральную частоты **Физм** = 11 МГц. Установить маркер приемника **X1** на максимум сигнала:

- [**Peak** : Peak]

Активировать маркер **X2** нажатием на него. Установить смещение маркера приемника **X2** на 10 кГц относительно маркера **X1**. Зафиксировать результат измерения относительного уровня фазовых шумов при отстройке от несущей частоты 10 кГц в полосе пропускания 100 Гц по показаниям маркера **X2** в окне IF-PAN приемника.

Установить полосу обзора **Span** : 500 kHz, полосу пропускания **RBW** : 1 kHz и смещение маркера приемника **X2** на 100 кГц относительно маркера **X1**. Зафиксировать результат измерения относительного уровня фазовых шумов при отстройке от несущей частоты 100 кГц в полосе пропускания 1 кГц по показаниям маркера **X2** в окне IF-PAN приемника.

Повторить измерения устанавливая на генераторе и приемнике следующие значения частоты **Физм**: 21 МГц; 500 МГц; 3,4 ГГц; 7,499 ГГц; 8 ГГц.

На частотах свыше 25 МГц на генераторе устанавливать выходной уровень мощности минус 24 дБ (1 мВт).

10.6 Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го

порядка

Определение относительного уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка проводят методом прямых измерений, путем подачи на вход приемника двух гармонических сигналов с частотами f_1 и f_2 и измерения уровня помех $L_{ИМЗ}$, возникших на частотах $2f_1-f_2$ и $2f_2-f_1$ относительно уровня основных сигналов на частотах f_1 и f_2 .

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 4.

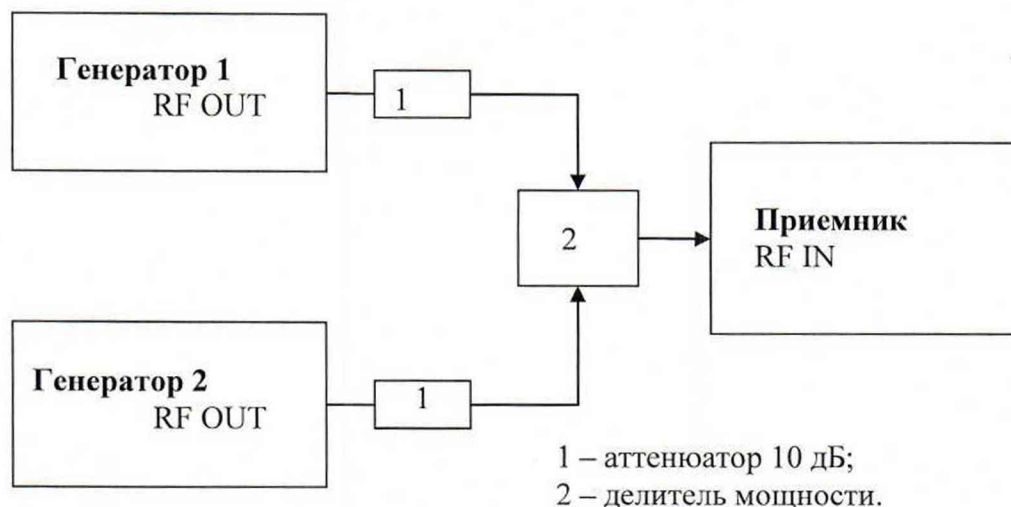


Рисунок 4

Установить режим измерений на фиксированной частоте, для чего выбрать режим **FFM** в нижнем меню прибора.

Выполнить следующие установки в окне IF-PAN приемника:

- [**Param** : Measure Parameter : FFT Mode : Average]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time Mode : Manual]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time : 500 ms]
- [**Param** : Display Parameter : Highest Level : -10 dBm]
- [**Span** : 5 MHz]
- [**RBW** : 2 kHz]
- [**Center** : **Физм**]

где **Физм** = 11 МГц; 300 МГц; 1,5 ГГц; 3 ГГц; 6,5 ГГц при выключенном входном аттенюаторе **ATT Off** и 1,5 ГГц при включенном входном аттенюаторе **ATT On**.

Выключить входной аттенюатор приемника, установив **ATT Off** в верхнем меню прибора.

Установить уровень выходного сигнала первого генератора минус 24 дБ (1 мВт), частоту $f_1 = \mathbf{Физм} - 150$ кГц

Установить уровень выходного сигнала второго генератора минус 24 дБ (1 мВт), частоту $f_2 = \mathbf{Физм} + 150$ кГц

Включить мощность первого генератора. Органами регулировки генератора установить уровень на входе приемника $L_{вх} =$ минус 30 дБ (1 мВт). Выключить мощность первого генератора, включить мощность второго генератора и установить его уровень аналогичным образом.

Включить выходную мощность первого генератора.

При помощи маркеров приемника провести измерения и зафиксировать уровень интермодуляционных искажений $L_{ИМЗ}$ на частотах $(2f_1-f_2)$ и $(2f_2-f_1)$.

Включить входной аттенюатор приемника, установив **ATT On** в верхнем меню

прибора.

Установить уровень выходного сигнала первого генератора минус 4 дБ (1 мВт), частоту $f_1 = \mathbf{F_{изм}} - 150$ кГц

Установить уровень выходного сигнала второго генератора минус 4 дБ (1 мВт), частоту $f_2 = \mathbf{F_{изм}} + 150$ кГц

Включить мощность первого генератора. Органами регулировки генератора установить уровень на входе приемника $L_{вх} =$ минус 10 дБ (1 мВт). Выключить мощность первого генератора, включить мощность второго генератора и установить его уровень аналогичным образом.

Включить выходную мощность первого генератора.

При помощи маркеров приемника провести измерения и зафиксировать уровень интермодуляционных искажений $L_{имз}$ на частотах $(2f_1 - f_2)$ и $(2f_2 - f_1)$.

10.7 Определение уровня подавления зеркальной частоты и промежуточной частоты

Определение уровня подавления зеркальной частоты и промежуточной частоты относительно несущей проводят методом прямых измерений с помощью генератора сигналов SMA100B.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 3.

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов минус 24 дБ (1 мВт), частоту выходного сигнала F_{SMA} из таблицы 4.

Выключить входной аттенюатор приемника, установив **ATT Off** в верхнем меню прибора.

Установить режим измерений на фиксированной частоте, для чего выбрать режим **FFM** в нижнем меню прибора.

Выполнить следующие установки в окне IF-PAN приемника:

- [**Param** : Measure Parameter : FFT Mode : Average]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time Mode : Manual]
- [**Param** : Measure Parameter : Measure Time : 350 ms]
- [**Param** : Display Parameter : Highest Level : -20 dBm]
- [**Param** : Display Parameter : Lowest Level : -160 dBm]
- [**Span** : 100 kHz]
- [**RBW** : Auto]
- [**Center** : **Fизм**]

Установить маркер приемника **X1** на максимум сигнала:

- [**Peak** : Peak]

Провести измерения для частот, указанных в таблице 4.

Зафиксировать результаты измерений уровня зеркальной частоты и промежуточной частоты по показаниям маркера **X1** в окне IF-PAN приемника для всех частот **Fизм**.

Таблица 5 – Устанавливаемые частоты на генераторе и приемнике

Частота, установленная на генераторе F_{SMA} , МГц	Частота, установленная на приемнике Fизм , МГц
Подавление зеркальной частоты	
Fизм +2·140	20; 100; 900; 3590; 7990
Подавление промежуточной частоты	
140	20; 100; 200; 500; 900; 1100; 7990

10.8 Определение КСВН радиочастотного входа

КСВН радиочастотного входа приемника измерить с помощью анализаторов электрических цепей векторных ZNL3 (в диапазоне частот от 9 кГц до 3 ГГц) и ZVA50 (в диапазоне частот от 3 до 8 ГГц). На анализаторах цепей установить уровень выходной мощности минус 25 дБ (1 мВт) и откалибровать их по срезу кабеля в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Кабель подключить к радиочастотному входу приемника.

Выключить входной аттенуатор приемника, установив **АТТ Off** в верхнем меню прибора. Провести измерения КСВН на частотах и в диапазонах частот от 9 кГц до 8 ГГц, указанных в таблице 6, устанавливая соответствующие значения центральной частоты **Физм** на приемнике. Зафиксировать результаты измерений.

Таблица 6 – Частоты и диапазоны частот измерения КСВН радиочастотного входа

Частота, установленная на приемнике, Физм	Частота (диапазон частот) измерений КСВН
5 МГц	от 50 кГц до 10 МГц
11 МГц	11 МГц
30 МГц	30 МГц
75 МГц	75 МГц
90 МГц	90 МГц
160 МГц	160 МГц
220 МГц	220 МГц
500 МГц	500 МГц
660 МГц	660 МГц
1,45 ГГц	1,45 ГГц
2 ГГц	от 1,5 до 2,5 ГГц
3 ГГц	от 2,5 до 3,6 ГГц
4,1 ГГц	от 3,6 до 4,7 ГГц
5,2 ГГц	от 4,7 до 5,8 ГГц
6,3 ГГц	от 5,8 до 6,9 ГГц
7,5 ГГц	от 6,9 до 8 ГГц

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для полученных в пункте 10.1 результатов измерений **Физм**, рассчитать по формуле (1) абсолютную погрешность измерений частоты с помощью маркеров ΔF

$$\Delta F = F_{\text{ИЗМ}} - F_{\text{НОМ}} \quad (1)$$

где $F_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение частоты, Гц;
 $F_{\text{НОМ}}$ – установленное значение частоты, Гц (1 ГГц).

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если диапазон устанавливаемых значений частоты от 9 кГц до 8 ГГц, а рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений частоты с помощью маркеров ΔF не выходит за пределы:

± 101 Гц для $F_{\text{ИЗМ}} = 9$ кГц; ± 2022 Гц для $F_{\text{ИЗМ}} = 1$ ГГц; ± 16022 Гц для $F_{\text{ИЗМ}} = 8$ ГГц.

11.2 Для полученных в пункте 10.2 результатов измерений **X1**, рассчитать по формуле (2) действительные значения среднего уровня собственных шумов приемника $P_{\text{ш}}$ в полосе пропускания 1 Гц

$$P_{ш} = X1 - 10 \cdot \lg(RBW), \text{ дБ (1 мВт)} \quad (2)$$

где RBW – установленная на приемнике полоса пропускания, Гц.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если для всех указанных частот рассчитанные значения среднего уровня собственных шумов, приведенные к полосе пропускания 1 Гц, не превышают значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в зависимости от состояния входного аттенюатора, в диапазоне частот, дБ (1мВт), не более:	
– аттенюатор включен: – от 25 до 3599 МГц включ.	-128
– аттенюатор выключен: – 9 до 100 кГц включ.	-125
– св. 100 кГц до 1 МГц включ.	-151
– св. 1 до 80 МГц включ.	-155
– св. 80 МГц до 1,5 ГГц включ.	-160
– св. 1,5 ГГц до 3,6 ГГц включ.	-156
– св. 3,6 ГГц до 5,8 ГГц включ.	-158
– св. 5,8 ГГц до 7,5 ГГц включ.	-156
– св. 7,5 ГГц до 8 ГГц	-153

11.3 Для полученных в пункте 10.3 результатов измерений $X1$, рассчитать по формуле (3) действительные значения коэффициента шума приемника $N_{ш}$

$$N_{ш} = 174 + Level - 10 \cdot \lg(BW), \text{ дБ (1 мВт)} \quad (3)$$

где BW – установленная на приемнике полоса демодуляции, Гц.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если для всех указанных частот рассчитанные значения коэффициента шума не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Коэффициент шума на частоте настройки, дБ, не более:	
– 100 кГц	20
– 1 МГц	16,5
– 11 МГц	16,5
– 19 МГц	17
– 50 МГц	9,5
– 140 МГц	9,5
– 430 МГц	10,5
– 1,1 ГГц	10
– 1,5 ГГц	10
– 3,4 ГГц	14,5
– 5,5 ГГц	13
– 7,499 ГГц	16
– 8 ГГц	18,5

11.4 Для полученных в пунктах 10.4.8, 10.4.11, 10.4.15 результатов измерений **X1**, рассчитать по формуле (4) погрешность измерений уровня мощности входного сигнала ΔP в диапазоне от минус 24 до 3 дБ (1 мВт)

$$\Delta P = X1 - L_{Power}, \text{ дБ} \quad (4)$$

где L_{Power} – уровень мощности сигнала на конце кабеля для указанных частот, дБ (1 мВт).

Для полученных в пункте 10.4.19 результатов измерений **X1**, рассчитать по формуле (5) погрешность измерений уровня мощности входного сигнала ΔP в диапазоне от минус 104 до минус 34 дБ (1 мВт)

$$\Delta P = X1 + A_d - L_{Power}, \text{ дБ} \quad (5)$$

где L_{Power} – уровень мощности сигнала на конце кабеля при ослаблении внешнего ступенчатого аттенюатора 0 дБ, дБ (1 мВт).

A_d – действительные значения ослабления аттенюатора (в соответствии с результатами поверки аттенюатора), дБ.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в диапазоне частот от 50 кГц до 8 ГГц не выходят за пределы $\pm 1,5$ дБ.

11.5 Для полученных в пункте 10.5 результатов измерений **X2**, рассчитать по формуле (6) действительные значения относительного уровня фазовых шумов приемника Рфш в полосе пропускания 1 Гц:

$$P_{фш} = X2 - 10 \cdot \lg(RBW), \text{ дБ} \quad (6)$$

где $RBW = 100$ или 1000 – установленная на приемнике полоса пропускания, Гц.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если для всех указанных частот рассчитанные значения уровня фазовых шумов, относительно несущей в полосе пропускания 1 Гц, не превышают значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Уровень фазовых шумов, относительно несущей в полосе пропускания 1 Гц, на несущих частотах и при отстройках, дБ, не более:	
1	2
– несущая частота 11 МГц:	
– отстройка 10 кГц	-115
– отстройка 100 кГц	-117
– несущая частота 21 МГц:	
– отстройка 10 кГц	-115
– отстройка 100 кГц	-117
– несущая частота 500 МГц:	
– отстройка 10 кГц	-95
– отстройка 100 кГц	-95

Продолжение таблицы 9

1	2
– несущая частота 3,4 ГГц:	
– отстройка 10 кГц	-92
– отстройка 100 кГц	-92
– несущая частота 7,499 ГГц:	
– отстройка 10 кГц	-92
– отстройка 100 кГц	-92
– несущая частота 8 ГГц:	
– отстройка 10 кГц	-92
– отстройка 100 кГц	-92

11.6 Для полученных в пункте 10.6 результатов измерений $L_{имз}$ на частотах $(2f_1-f_2)$ и $(2f_2-f_1)$, рассчитать по формуле (7) относительный уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка, выраженный в виде точки пересечения 3-го порядка:

$$IP_3 = (2 \cdot L_{вх} - L_{имз})/2, \text{ дБ (1 мВт)}. \quad (7)$$

где $L_{вх}$ = минус 30 (минус 10) – уровень на входе приемника, дБ (1 мВт).

Результаты проверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка не превышают значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Относительный уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка IP_3^* , дБ (1 мВт), не менее:	
– аттенюатор выключен (режим низкого шума):	
– от 9 кГц до 24,99 МГц включ.	18
– от 25 до 650 МГц включ.	-10
– от 650 МГц до 2,49 ГГц включ.	-11,5
– от 2,5 до 4,69 ГГц включ.	-8
– от 4,7 до 8 ГГц включ.	-6
– аттенюатор включен (режим низкого искажения):	
– от 25 до 3599 МГц включ.	15

11.7 Для полученных в пункте 10.7 результатов измерений $X1$ рассчитать по формуле (8) уровень подавления зеркальной частоты и промежуточной частоты:

$$Lп = L_{вх} - X1, \text{ дБ} \quad (8)$$

где $L_{вх}$ = минус 24 – уровень на входе приемника, дБ (1 мВт).

Результаты проверки по данной операции считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения уровня подавления зеркальной частоты и промежуточной частоты не менее значений, указанных в таблицах 11, 12.

Таблица 11

Уровень подавления зеркальной частоты, в диапазоне частот, дБ, не менее:	
– от 20 МГц до 3,6 ГГц включ.	60
– св. 3,6 до 8 ГГц	70

Таблица 12

Уровень подавления промежуточной частоты, в диапазоне частот, дБ, не менее:	
– от 20 МГц до 3,6 ГГц включ.	80
– св. 3,6 ГГц до 8 ГГц	90

11.8 Полученные по пункту 10.8 значения КСВН радиочастотного входа приемника не должны превышать значений, указанных в таблице 13.

Таблица 13

КСВН радиочастотного входа, при включенном входном аттенуаторе, в диапазоне частот, не более:	
– от 50 кГц до 5,8 ГГц включ.	2,5
– св. 5,8 до 8 ГГц	4

11.9 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 8.2; 9; 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик приемников измерительных Akmetech AT3943В требованиям, указанным в пунктах 11.1 – 11.8 настоящей методики.

11.10 При получении отрицательных результатов по любой из процедур, перечисленных в разделах 8.2; 9; 10 или несоответствии действительных значений метрологических характеристик приемников измерительных Akmetech AT3943В требованиям, указанным в пунктах 11.1 – 11.8 принимается решение о несоответствии средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки произвольной формы.

12.2 Сведения о результатах и объеме проведенной поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. При оформлении свидетельства о поверке знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»


С. Н. Гольшак

Инженер по метрологии II категории
лаборатории № 441 ФБУ «Ростест-Москва»


С. С. Кучеренко

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 - Основные метрологические характеристики приемников измерительных Akmetech AT3943B

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон частот, Гц	от $9 \cdot 10^3$ до $8 \cdot 10^9$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты в диапазоне частот с помощью маркеров, в зависимости от установленной полосы обзора SPAN, полосы пропускания RBW и измеряемой частоты $F_{ИЗМ}$, Гц	$2 \cdot 10^{-6} \cdot F_{ИЗМ} + 10^{-3} \cdot SPAN + 0,1 \cdot RBW + 2$
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в зависимости от состояния входного аттенюатора, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более: – аттенюатор включен (режим низкого искажения): – от 25 до 3599 МГц. – аттенюатор выключен (режим низкого шума): – 9 до 100 кГц включ. – св. 100 кГц до 1 МГц включ. – св. 1 до 80 МГц включ. – св. 80 МГц до 1,5 ГГц включ. – св. 1,5 до 3,6 ГГц включ. – св. 3,6 до 5,8 ГГц включ. – св. 5,8 до 7,5 ГГц включ. – св. 7,5 до 8 ГГц	-130 -125 -151 -155 -160 -156 -158 -156 -153
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в диапазоне частот от 50 кГц до 8 ГГц (при отношении сигнал/шум не менее 16 дБ), в диапазоне температур окружающей среды, дБ: – от плюс 15 до плюс 35 °С	±1,5
Уровень фазовых шумов, относительно несущей в полосе пропускания 1 Гц, на несущих частотах и при отстройках, дБ, не более: – несущая частота 11 МГц: – отстройка 10 кГц – отстройка 100 кГц – несущая частота 21 МГц: – отстройка 10 кГц – отстройка 100 кГц – несущая частота 500 МГц: – отстройка 10 кГц – отстройка 100 кГц – несущая частота 3,4 ГГц: – отстройка 10 кГц – отстройка 100 кГц	-115 -117 -115 -117 -95 -95 -92 -92

Продолжение таблицы А.1

1	2
– несущая частота 7,499 ГГц: – отстройка 10 кГц – отстройка 100 кГц – несущая частота 8 ГГц: – отстройка 10 кГц – отстройка 100 кГц	-92 -92 -92 -92
Коэффициент шума на частоте настройки, дБ, не более: – 100 кГц – 1 МГц – 11 МГц – 19 МГц – 50 МГц – 140 МГц – 430 МГц – 1,1 ГГц – 1,5 ГГц – 3,4 ГГц – 5,5 ГГц – 7,499 ГГц – 8 ГГц	20,0 16,5 16,5 17,0 9,5 9,5 10,5 10,0 10,0 14,5 13,0 16,0 18,5
Относительный уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка IP_3^* , дБ (1 мВт), не менее: – аттенюатор выключен (режим низкого шума): – от 9 кГц до 24,99 МГц включ. – от 25 до 650 МГц включ. – от 650 МГц до 2,49 ГГц включ. – от 2,5 до 4,69 ГГц включ. – от 4,7 до 8 ГГц включ. – аттенюатор включен (режим низкого искажения): – от 25 до 3599 МГц включ.	18,0 -10,0 -11,5 -8,0 -6,0 15
*Примечание: $IP_3 = (2 \cdot L_{ВХ} - L_{ИМЗ})/2$, где $L_{ВХ}$ – уровень входного сигнала, дБ (1 мВт)	
Уровень подавления зеркальной частоты (2 ПЧ), в диапазоне частот, дБ, не менее: – от 25 МГц до 3,6 ГГц включ. – св. 3,6 до 8 ГГц	60 70
Уровень подавления промежуточной частоты, в диапазоне частот, дБ, не менее: – от 25 МГц до 3,6 ГГц включ. – св. 3,6 до 8 ГГц	80 90
КСВН радиочастотного входа, при включенном входном аттенюаторе, в диапазоне частот, не более: – от 50 кГц до 5,8 ГГц включ. – св. 5,8 до 8 ГГц	2,5 4,0