

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«09» июля 2025 г.

**«ГСИ. АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА АКИП-4225.
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»**

МП-ПР-25-2025

Москва
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на анализаторы спектра АКИП-4225 (далее анализаторы) и устанавливает методы и средства их поверки.

Прослеживаемость при поверке анализаторов обеспечивается в соответствии со следующими государственными поверочными схемами:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3461, к Государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц – ГЭТ 26-2010;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени – ГЭТ 1-2022.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по п. п. 9.1 – 9.14 применяется метод прямых измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
1. Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	Раздел 6
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	Раздел 7
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	Раздел 8
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
4 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	Да	Да	9.1
5 Определение абсолютной погрешности измерения опорного уровня на частоте 50 МГц	Да	Да	9.2
6 Определение абсолютной погрешности измерений уровня из-за нелинейности логарифмической шкалы	Да	Да	9.3
7 Определение абсолютной погрешности измерений уровня сигнала из-за переключения входного аттенюатора	Да	Да	9.4
8 Определение погрешности установки полос пропускания фильтров промежуточной частоты	Да	Да	9.5
9 Определение погрешности измерения уровня при изменении полосы пропускания	Да	Да	9.6
10 Определение погрешности измерения частоты маркером и встроенным частотомером	Да	Да	9.7
11 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)	Да	Да	9.8

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
12 Определение уровня фазовых шумов	Да	Да	9.9
13 Определение уровня гармонических искажений 2-го порядка	Да	Да	9.10
14 Определение уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка	Да	Да	9.11
15 Определение среднего уровня собственных шумов	Да	Да	9.12
16 Определение абсолютной погрешности установки опорного уровня следящего генератора на частоте 50 МГц	Да	Да	9.13
17 Определение неравномерности АЧХ следящего генератора	Да	Да	9.14
18 Оформление результатов поверки	Да	Да	Раздел 10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность от 20 % до 90 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 2 %. Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более 1 %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
9.1-9.11	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-11}$.	Стандарт частоты рубидиевый FS 725 рег. № 31222-06
9.1	Эталоны единицы измерений времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, в диапазоне значений частоты от 10 Гц до 1 ГГц.	Частотомер универсальный CNT-90XL рег. № 70888-18

Продолжение таблицы 2

1	2	3
9.3-9.8, 9.11	Диапазон частот выходного сигнала от 1 МГц до 4 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-8}$; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня в диапазоне от -20 до -40 дБм на частоте 50 МГц не более $\pm 0,05$ дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала в диапазоне частот от 100 кГц до 4 ГГц не более $\pm 0,3$ дБ; диапазон установки ослабления от 0 до 116 дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления в диапазоне от 0 до 64 дБ не более $\pm 0,03$ дБ; уровень гармонических составляющих в выходном сигнале не более -70 дБ. Вспомогательное оборудование: Фильтры нижних частот (ФНЧ) «Mini-Circuits» с полосой пропускания: 45 МГц, 800 ГГц, 3 ГГц, 6 ГГц	Калибратор многофункциональный Fluke 9640A-LPNX рег. № 55872-13
9.8, 9.13, 9.14	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта № 3461 от 30.12.2019 г.	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-18A рег. № 64926-16
9.7, 9.9	Диапазон частот выходного сигнала от 250 кГц до 40 ГГц (с опцией 540); пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$.	Генератор сигналов E8257D рег. № 53941-13.
	Диапазон частот выходного сигнала от 100 кГц до 3 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2,1 \cdot 10^{-6}$.	Генератор сигналов Agilent N5182A рег. № 37154-08.
Вспомогательное оборудование		
9.8, 9.11	Диапазон частот от 0 до 18 ГГц, максимальная мощность 0,5 Вт;	Делитель мощности Keysight 11667A
9.10	Диапазон частот от 0 до 45 МГц, 50 Ом Диапазон частот от 0 до 1000 МГц, 50 Ом	Фильтры нижних частот Mini-Circuits: VLF - 45+ VLF - 1000+
9.11	Диапазон частот от 0 до 18 ГГц Ослабление: 10 дБ	Аттенюаторы Huber+Suhner 6810.17.B
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75. ГОСТ 12.3.019-80. ГОСТ 12.27.7-75. требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

6.2 При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемое СИ должны быть подготовлены к работе согласно руководствам по эксплуатации;
- должен быть выполнен контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5);
- должен быть выполнен контроль условий проведения поверки (раздел 3).

7.2 Опробование анализаторов проводить путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации:

- подготовить анализатор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации;
- включить анализатор и проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки;
- проверить правильность прохождения процедуры самотестирования, описанной в руководстве по эксплуатации.

Результат опробования считать положительным, если на дисплее отсутствуют сообщения об ошибках, прибор функционирует согласно руководству по эксплуатации. При отрицательном результате опробования СИ бракуется и направляется в ремонт.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверка идентификационных данных программного обеспечения анализаторов осуществляется путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор.

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V1.01.0001

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Периодическая поверка анализатора, в случае его использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе диапазонов измерений по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца прибора, оформленного в произвольной форме.

9.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты опорного генератора проводить методом прямых измерений с помощью частотомера универсального CNT-90, работающего от внешней опорной частоты 10 МГц со стандарта частоты рубидиевого FS725.

9.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

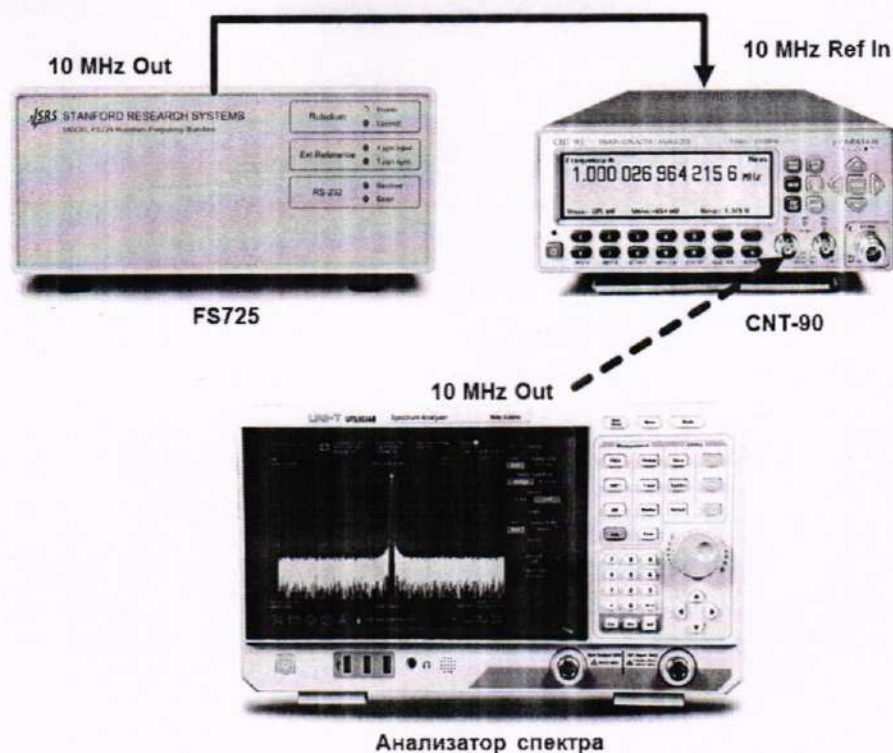


Рисунок 1 - Схема соединения приборов для определения относительной погрешности частоты опорного генератора

9.1.2 Подать сигнал с выхода “Ref OUT 10 MHz” (на задней панели анализатора) на вход «А» частотомера. Измерить по частотомеру частоту сигнала внутреннего опорного генератора анализатора спектра f_d . Рассчитать относительную погрешность по формуле (1):

$$\delta_f = \frac{10 - f}{10}, \quad (1)$$

где f – значение частоты, измеренное частотомером, МГц

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность частоты опорного генератора не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерения опорного уровня на частоте 50 МГц

Определение абсолютной погрешности измерения уровня мощности сигнала проводить методом прямых измерений с помощью калибратора многофункционального Fluke 9640A-LPNX.

9.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 - Схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерения опорного уровня на частоте 50 МГц

9.2.2 В настройках калибратора включить выход опорной частоты. Анализатор спектра перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты с калибратора. В качестве синхронизации по частоте допускается использовать синхронизацию от внешнего стандарта частоты.

9.2.3 Установить на выходе калибратора сигнал с частотой 50 МГц и уровнем -20 дБм, калибратор перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты.

9.2.4 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»;
2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:
 - режим цифрового анализатора спектра (Spectrum Analyzer)
 - центральная частота 50 МГц;
 - полоса обзора 10 кГц;
 - полоса пропускания 1 кГц;
 - полоса видеофильтра 1 кГц;
 - опорный уровень: -20 дБм;
 - аттенюатор 20 дБ;
 - пиковый детектор включен (Pos Peak);
 - шкала: 1 дБ/дел.

9.2.5 Установить маркер на пик сигнала кнопкой «Peak» и произвести измерение уровня сигнала.

9.2.6 Установить на калибраторе уровень мощности сигнала -40 дБм

9.2.7 На анализаторе спектра установить опорный уровень -40 дБм, включить предусилитель и повторить измерения по п. 9.2.5.

9.2.8 Вычислить погрешность измерения уровня по формуле (2):

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_{\text{ген}}, \quad (2)$$

где $P_{\text{изм}}$ – измеренное анализатором значение уровня сигнала;

$P_{\text{ген}}$ – установленный уровень сигнала на калибраторе.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности, вычисленные по формуле (2) не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблице 4:

Таблица 4

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности, дБм	
- при выключенном предусилителе и уровне мощности на входе -20 дБм	±0,4
- при включенном предусилителе и уровне мощности на входе -40 дБм	±0,5

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня из-за нелинейности логарифмической шкалы

Определение абсолютной погрешности измерений уровня из-за нелинейности логарифмической шкалы проводить методом прямых измерений с помощью калибратора многофункционального Fluke 9640A-LPNX.

9.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2. Анализатор спектра перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты с калибратора.

9.3.2 Установить на выходе калибратора сигнал с частотой 50 МГц и уровнем -20 дБм.

9.3.3 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»;
2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:
 - режим цифрового анализатора спектра (Spectrum Analyzer);
 - центральная частота 50 МГц;
 - полоса обзора 3 кГц;

- полоса пропускания 1 кГц;
- опорный уровень: 0 дБм;
- аттенюатор: Авто;
- пиковый детектор включен (Pos Peak);
- усреднение: Включено, 50.

9.3.4 Дождаться окончания усреднения спектрограммы и измерить анализатором уровень при помощи маркера. Записать измеренное значение в таблицу 5 в качестве опорного значения.

9.3.5 Установить на калибраторе уровень мощности P_k согласно таблице 5 и после окончания усреднения спектрограммы – измерить амплитуду маркером. Измеренные значения $P_{изм}$ записать в таблицу 5.

Таблица 5

Уровень мощности, задаваемый калибратором P_k , дБм	Измеренное значение уровня анализатором $P_{изм}$, дБм
0	
-10	
-20	P_0
-30	
-40	
-50	

9.3.6 Абсолютную погрешность измерений уровня из-за нелинейности шкалы определить по формуле (3):

$$\Delta P_n = P_{изм} - P_{ген} - P_0, \quad (3)$$

где P_0 – значение уровня сигнала, измеренное при ослаблении 0 дБ.

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают допустимых пределов: $\pm 0,5$ дБ.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерений уровня сигнала из-за переключения входного аттенюатора

Определение абсолютной погрешности измерений уровня сигнала из-за переключения входного аттенюатора проводить методом прямых измерений с помощью калибратора многофункционального Fluke 9640A-LPNX.

9.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.4.2 Установить на выходе калибратора сигнал с частотой 50 МГц и уровнем -30 дБм. Анализатор спектра перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты с калибратора.

9.4.3 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»
2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:

- центральная частота 50 МГц;
- полоса обзора 3 кГц;
- полоса пропускания 1 кГц;
- аттенюатор 20 дБ;
- шкала: 5 дБ/дел;
- опорный уровень: -30 дБм;
- усреднение: Включено, 50.

9.4.4 Установить маркер на пик сигнала и измерить амплитуду сигнала. Записать измеренное значение в таблицу как $P_{опорное}$. Далее установить настройки согласно таблице 6 и после

окончания усреднения спектрограммы - измерить амплитуду маркером. Измеренные значения $P_{изм}$ записать в таблицу 6.

Таблица 6

Ослабление внутреннего аттенюатора анализатора A , дБм	Опорный уровень, дБм	Уровень мощности, задаваемый калибратором P_k , дБм	Измеренное значение уровня $P_{изм}$, дБм
0	-40	-50	
5	-35	-45	
10	-30	-40	
15	-25	-35	
20 ($A_{оп}$)	-30	-40	$P_{оп} =$
25	-15	-25	
30	-10	-20	
35	-5	-15	
40	0	-10	
45	5	-5	
50	10	0	

9.4.5 Погрешность измерений уровня сигнала из-за переключения входного аттенюатора определить по формуле (4):

$$\Delta A = (P_{опорное} - P_{изм}) - (A_{опорное} - A), \quad (4)$$

где $P_{опорное}$ – значение уровня сигнала, измеренное при ослаблении внутреннего аттенюатора анализатора 20дБ;

$P_{изм}$ – значение уровня сигнала, измеренное анализатором, дБ

$A_{опорное}$ – значение ослабления (20 дБ), задаваемое внутренним аттенюатором анализатора

Результаты поверки считать положительными, если вычисленные по формуле (4) значения погрешностей не превышают допускаемых пределов:

$\pm 0,7$ дБ при ослаблении внутреннего аттенюатора 0 и 5 дБ;

$\pm 0,5$ дБ при ослаблении внутреннего аттенюатора от 10 до 50 дБ.

9.5 Определение погрешности установки полос пропускания фильтров промежуточной частоты

Определение погрешности установки полос пропускания фильтров промежуточной частоты проводить методом прямых измерений с помощью калибратора многофункционального Fluke 9640A-LPNX.

9.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2. Анализатор спектра перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты с калибратора.

9.5.2 Установить на выходе калибратора сигнал с частотой 50 МГц и уровнем -10 дБм.

9.5.3 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»

2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:

- центральная частота 50 МГц;
- полоса пропускания: 1 Гц, далее значения устанавливать из таблицы 7;
- полоса обзора: 2 x (полоса пропускания); (для полос пропускания 1 Гц – 30 Гц установить полосу обзора 100 Гц);

• опорный уровень: -10 дБм;

• шкала: 5 дБ/дел;

• пиковый детектор включен (Sample);

• усреднение: Включено, 10.

9.5.4 В соответствии с руководством по эксплуатации в меню анализатора включить измерение по уровню (N дБ) и установить уровень -3 дБ. Результат измерения записать в таблицу 7. Повторить измерения для других значений полос пропускания, устанавливая их в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Установленная полоса пропускания	Измеренная полоса пропускания
1 Гц	
3 Гц	
10 Гц	
30 Гц	
100 Гц	
300 Гц	
1 кГц	
3 кГц	
10 кГц	
30 кГц	
100 кГц	
300 кГц	
1 МГц	
3 МГц	

9.5.5 Рассчитать погрешность полосы пропускания по формуле (5):

$$\delta RBW = [(RBW_{уст} - RBW_{изм}) / RBW_{уст}] \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где — $RBW_{уст}$ — номинальное значение полосы пропускания, установленное в меню «ПП» анализатора, Гц;

$RBW_{изм}$ — измеренное значение полосы пропускания, Гц.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность установки полос пропускания не превышает допустимых пределов:

- для $RBW_{уст}$ от 1 Гц до 300 Гц включительно: $\pm(0,05 \cdot RBW_{уст} + 1)$ Гц;
- для $RBW_{уст}$ св. 300 Гц: $\pm 0,05 \cdot RBW_{уст}$.

9.6 Определение погрешности измерения уровня при изменении полосы пропускания

Определение погрешности измерения уровня при изменении полосы пропускания проводить методом прямых измерений с помощью калибратора многофункционального Fluke 9640A-LPNX.

9.6.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2. Анализатор спектра перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты с калибратора.

9.6.2 Установить на выходе калибратора сигнал с частотой 50 МГц и уровнем -10 дБм. Анализатор спектра перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты с калибратора.

9.6.3 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»
2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:
 - центральная частота 50 МГц;
 - полоса пропускания 10 кГц;
 - полоса обзора 100 кГц;
 - аттенюатор: Авто;
 - шкала: 5 дБ/дел;
 - опорный уровень: -5 дБм;
 - усреднение: Включено, 20.

9.6.4 Измерить уровень сигнала при полосе пропускания 10 кГц и записать в таблицу 8 как опорное значение. На анализаторе последовательно устанавливать полосы пропускания из таблицы 8, меняя при этом полосу обзора как указано в таблице. Измерять значение уровня сигнала при изменении полосы пропускания относительно опорного значения. Измеренное значение уровня записать в таблицу 8.

Таблица 8

Значение полосы пропускания анализатора	Полоса обзора	Измеренное значение уровня, $P_{изм}$, дБм
1 Гц	100 Гц	
3 Гц	100 Гц	
10 Гц	100 Гц	
30 Гц	150 Гц	
100 Гц	500 Гц	
300 Гц	1,5 кГц	
1 кГц	5 кГц	
3 кГц	15 кГц	
10 кГц (опорная)	100 кГц	-10 (опорный уровень $P_{опорное}$)
30 кГц	150 кГц	
100 кГц	500 кГц	
300 кГц	1,5 МГц	
1 МГц	5 МГц	
3 МГц	15 МГц	

9.6.5 Рассчитать отклонение амплитуды по формуле: (6):

$$\Delta A = (P_{опорное} - P_{изм}), \quad (6)$$

Результаты поверки считать положительными, если отклонение измеренного значения уровня при установленных полосах пропускания относительно опорной 10 кГц не превышает:

- ±0,35 дБ для полос пропускания 1, 3, 10 и 30 Гц;
- ±0,25 дБ для полосы пропускания 100 Гц;
- ±0,2 дБ для остальных полос пропускания.

9.7 Определение погрешности измерения частоты маркером и встроенным частотомером

Определение погрешности измерения частоты маркером и встроенным частотомером проводить методом прямых измерений с помощью калибратора многофункционального Fluke 9640A-LPNX и (или) генератора сигналов E8257D.

9.7.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»
2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:
 - Режим цифрового анализатора спектра (Spectrum Analyzer);
 - центральная частота 10 кГц;
 - полоса обзора: 10 кГц;
 - полоса пропускания 1 кГц;
 - опорный уровень: -5 дБм;
 - шкала 5 дБ/дел;
 - центральную частоту устанавливать равной частоте сигнала генератора в соответствии с таблицей 9. Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора согласно таблице 9.

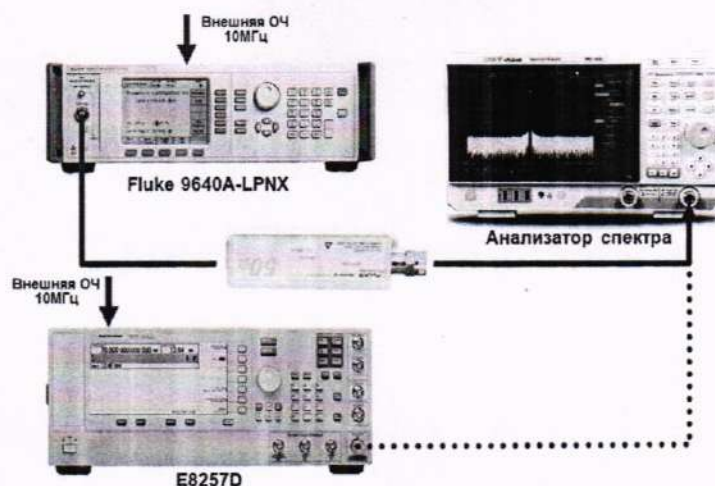


Рисунок 3 - Схема соединения приборов для определения погрешности измерения частоты маркером и встроенным частотомером

9.7.2 Частоту сигнала с генератора или калибратора устанавливать в соответствии с таблицей 9, уровень выходного сигнала -10 дБм

9.7.3 Установить маркер на пик сигнала, измерить частоту и записать измеренное значение в таблицу 9.

9.7.4 В соответствии с руководством по эксплуатации, включить в анализаторе функцию частотомера. Измерить значение частоты в режиме частотомера и записать измеренное значение в таблицу 9.

9.7.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты по формуле (7):

$$\Delta F = (F_A - F_K), \quad (7)$$

где F_A – значение частоты сигнала, измеренное анализатором, Гц

F_K – значение частоты сигнала, установленное на генераторе (калибраторе), Гц

Таблица 9

Частота сигнала, установленная на генераторе	Частота, измеренная в режиме частотомера	Частота, измеренная маркером
1	2	3
10,0000000 кГц		
100,0000000 кГц		
1,0000000 МГц		
10,0000000 МГц		
100,0000000 МГц		
500,0000000 МГц		
1,0000000 ГГц		
1,0500000 ГГц		
2,0500000 ГГц		
Для анализаторов серии АКИП-4225/2, АКИП-4225/3, АКИП-4225/4		
3,0000000 ГГц		
3,5500000 ГГц		
Для анализаторов серии АКИП-4225/3, АКИП-4225/4		
5,0000000 ГГц		
6,0000000 ГГц		
7,6000000 ГГц		
8,00000000 ГГц		
8,35000000 ГГц		

Результаты поверки считать положительными, если погрешность измерения частоты, рассчитанная по формуле (7) не превышает допустимых пределов, рассчитанных по формулам, приведенных в таблице 10.

Таблица 10

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора, δ_0	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Максимальное разрешение частотомера в режиме частотомера, к, Гц	1
Разрешение по частоте в режиме измерения маркером k_m , Гц; где $N_{тр}$ – число точек развертки; $F_{обзор}$ – полоса пропускания.	$F_{обзор} / (N_{тр} - 1)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты встроенным частотомером, f, Гц	$\pm(\delta_0 \cdot f + k)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты маркером, $F_{изм}$, Гц; где $F_{пч}$ – полоса пропускания; $F_{обзор}$ – полоса пропускания.	$\pm(\delta_0 \cdot F_{изм} + 0,01 \cdot F_{обзор} + 0,1 \cdot F_{пч} + k_m)$

9.8 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики проводить методом прямых измерений с помощью калибратора Fluke 9640A-LPNX и (или) с помощью генератора E8257D, в зависимости от частоты сигнала.

9.8.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

9.8.2 Анализатор спектра перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты с генератора или калибратора Fluke.

9.8.3 Установить на выходе генератора сигнал с частотой 50 МГц и уровнем -20 дБм.

9.8.4 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»

2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:

- режим цифрового анализатора спектра (Spectrum Analyzer);
- центральная частота 50 МГц;
- полоса обзора 5 кГц;
- полоса пропускания 1 кГц;
- полоса видеофильтра 1 кГц;
- опорный уровень: -15 дБм;
- аттенюатор 20 дБ;
- предусилитель выключен;
- пиковый детектор включен (Pos Peak);
- шкала: 5 дБ/дел;
- усреднение: Включено, 10.

9.8.5 При использовании генератора сигнала E8257D уровень сигнала устанавливать по показаниям ваттметра.

9.9.6 Измерить при помощи маркера уровень сигнала на опорной частоте 50 МГц. Записать измеренное значение уровня в таблицу 11.

9.8.7 Последовательно устанавливая значение частот на генераторе из таблицы 11, и устанавливая уровень -20 дБм, произвести измерение уровня анализатором при помощи маркера, устанавливая соответствующую центральную частоту в соответствии с частотным диапазоном анализатора спектра. Записать результаты измерений в таблицу 11.

9.8.8 Установить на калибраторе уровень сигнала -40 дБм.

9.8.9 На анализаторе спектра установить опорный уровень -40 дБм, включить предусилитель и повторить измерения по п. п. 9.8.4 – 9.8.7 с включенным предусилителем. Записать результаты измерений в таблицу 11.

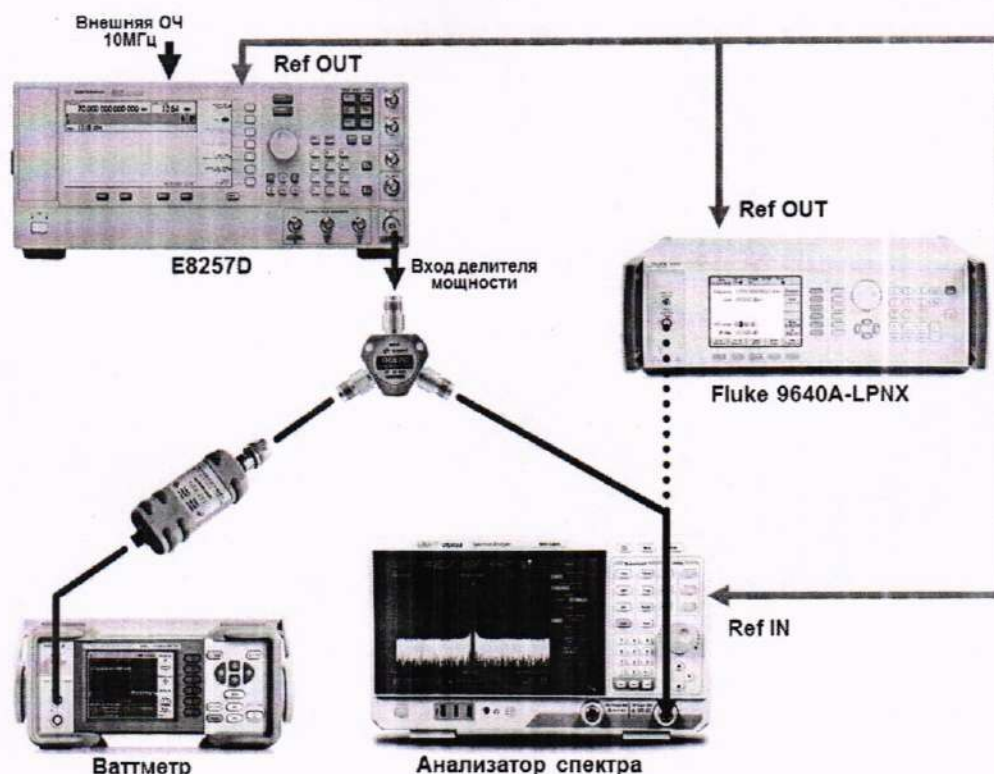


Рисунок 4 - Схема соединения приборов для определения неравномерности АЧХ

Таблица 11 – Определение неравномерности АЧХ

Частота сигнала, установленная на генераторе	Измеренное значение уровня $P_{изм}$, дБм		Допустимое значение неравномерности АЧХ, не более дБм
	С выключенным предусилителем	С включенным предусилителем	
50 МГц (опорная)	$P_{опорное} =$	$P_{опорное} =$	
100 кГц			0.8
1 МГц			0.8
10 МГц			0.8
100 МГц			0.8
500 МГц			0.8
1,000 ГГц			0.8
1,495 ГГц			0.8
2,000 ГГц			0.8
2,095 ГГц			0.8
Для анализаторов серии АКИП-4225/2, АКИП-4225/3, АКИП-4225/4			
2,500 ГГц			0.8
3,000 ГГц			0.8
3,195 ГГц			0.8
3,550 ГГц			0.8
Для анализаторов серии АКИП-4225/3, АКИП-4225/4			
4,000 ГГц			0.8
4,500 ГГц			0.8
4,995 ГГц			0.8
5,500 ГГц			0.8
6,000 ГГц			0.8
6,500 ГГц			0.8
7,000 ГГц			0.8
7,500 ГГц			0.8

8,000 ГГц			1.0
8,350 ГГц			1.0

9.8.10 Вычислить значение неравномерности АЧХ анализатора по формуле (8):

$$\Delta AЧХ = (P_{\text{опорное}} - P_{\text{изм}}), \quad (8)$$

где $P_{\text{опорное}}$ — значение уровня, измеренное анализатором на частоте 50 МГц,

$P_{\text{изм}}$ — значение уровня, измеренное на частотах из таблицы 11.

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения неравномерности АЧХ не превышают значений, указанных в таблице 11.

9.9 Определение уровня фазовых шумов

Определение уровня фазовых шумов проводить методом прямых измерений с помощью генератора E8257D.

9.9.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2, заменив калибратор Fluke 9640A-LPNX на генератор E8257D. Анализатор спектра перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты с генератора.

9.9.2 Установить на выходе генератора сигнал с частотой 1 ГГц и уровнем -20 дБм, генератор перевести в режим работы по внешнему сигналу опорной частоты.

9.9.3 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»

2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:

- центральная частота: 1000 МГц;
- полоса обзора: 30 кГц;
- полоса пропускания: 100 Гц ;
- опорный уровень: -19 дБм;
- пиковый детектор включен (Pos Peak);
- усреднение: Включено, 100.

9.9.4 Дождаться окончания усреднения спектрограммы. Установить маркер анализатора на максимум сигнала. Затем включить режим дельта-маркера. Отстроить дельта-маркер от сигнала на 10 кГц. В соответствии с руководством по эксплуатации, включить функцию измерения шумов и измерить уровень фазового шума при данной отстройке.

9.9.5 Повторить измерения для отстроек 100 кГц и 1 МГц, полосы пропускания устанавливать соответственно 1 кГц и 3 кГц, полосы обзора 300 кГц и 3 МГц соответственно.

Результаты поверки считать положительными, если уровень фазовых шумов не превышает допусковых значений:

- для отстроек 10 кГц: -93 дБн/Гц;
- для отстроек 100 кГц: -89 дБн/Гц;
- для отстройки 1 МГц: -110 дБн/Гц.

9.10 Определение уровня гармонических искажений 2-го порядка

Определение уровня гармонических искажений 2-го порядка проводить методом прямых измерений с помощью генератора сигналов E8257D. В качестве фильтра нижних частот (ФНЧ) использовать фильтры, с полосой пропускания равной частоте основной гармоники.

9.10.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.

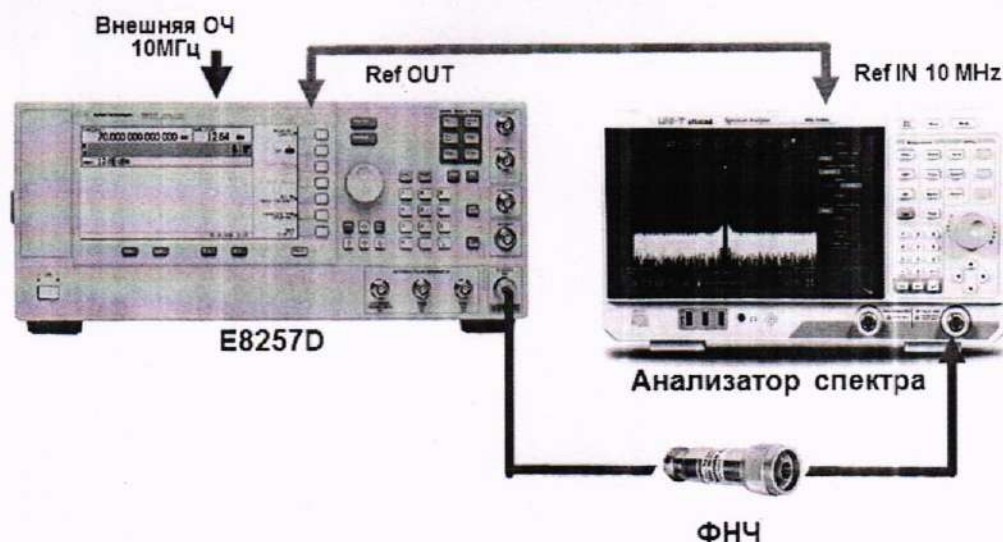


Рисунок 5- Схема соединения приборов для определения уровня гармонических искажений 2-го порядка

9.10.2 Установить на выходе калибратора сигнал с частотой 22,5 МГц и уровнем -20 дБм.

9.10.3 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»
2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:
 - режим измерения гармоник;
 - несущая частота: 22,5 МГц;
 - число гармоник: 2.

9.10.4 Дождаться окончания усреднения спектрограммы и измерить уровень второй гармоники.

9.10.5 Для всех модификаций повторить измерения по п.п. 9.10.2 – 9.10.3 на несущей частоте 1000 МГц. При измерениях использовать фильтр нижних частот с полосой пропускания равной частоте основной гармоники.

Результаты поверки считать положительными, если значение модуля уровня второй гармоники относительно уровня несущей не менее 65 дБс.

9.11 Определение уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка

Определение уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка проводить методом прямых измерений с помощью калибратора многофункционального Fluke 9640A-LPNX и генератора сигналов N5182A.

9.11.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6. В качестве генератора 1 использовать калибратор многофункциональный Fluke 9640A-LPNX. В качестве генератора 2 использовать генератор сигналов N5182A. В качестве сигнала опорной частоты использовать выход ОГ калибратор многофункциональный Fluke 9640A-LPNX. Сигнал с выхода внутренней опорной частоты калибратор многофункциональный Fluke 9640A-LPNX подключить на вход внешней опорной частоты генератор сигналов N5182A и поверяемого анализатора спектра.

9.11.2 На генераторе 1 установить частоту 499,95 МГц, уровень -4 дБм; на генераторе 2 – (частота 1-ого генератора + 100 кГц), уровень -4 дБм.

9.11.3 Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:

- центральная частота: 500 МГц;
- полоса обзора: 400 кГц;
- опорный уровень: -20 дБм;
- аттенуатор 0 дБ;

- усреднение: Включено, 20.

9.11.4 Установить маркер анализатора поочередно на максимум одного из сигналов и регулировкой выходной мощности генераторов настроить уровни сигналов по экрану анализатора на -20 дБм.

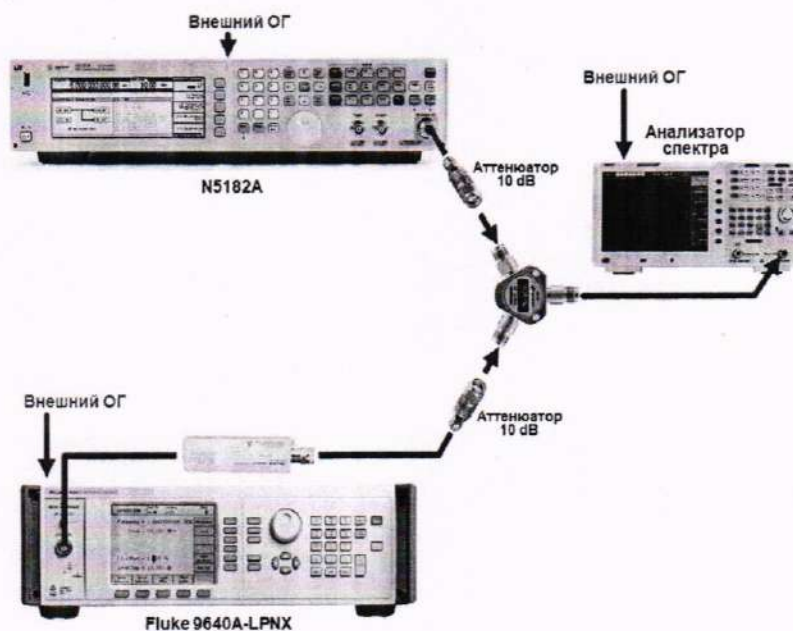


Рисунок 6 - Схема соединения приборов для определения уровня интермодуляционных искажений 3-го порядка

9.11.5 В меню измерений анализатора выбрать функцию TOI и измерить значения точки пересечения третьего порядка.

9.11.6 Повторить измерения по п. п. 9.11.2 - 9.11.5 для частот 1-го генератора: 999,95 МГц и 2999,95 ГГц.

Результаты поверки считать положительными, если значения TOI, не менее 9 дБм.

9.12 Определение среднего уровня собственных шумов

Определение среднего уровня собственных шумов выполняется методом прямых измерений.

9.12.1 На вход анализатора спектра подключить согласованную нагрузку 50 Ом.

9.12.2 На анализаторе выполнить следующие установки в соответствии с руководством по эксплуатации:

1. Выполнить сброс на начальные установки, нажав кнопку «Default»
2. Установить на поверяемом анализаторе следующие параметры:

- предусилитель: Выкл;
- аттенюатор: 0 дБ;
- начальную и конечную частоты устанавливать в соответствии с таблицами 12 – 14.

9.12.3 В качестве начальной и конечной частот поочередно устанавливать значения из таблиц 12 – 14 в зависимости от модели анализатора спектра.

9.12.4 В соответствии с руководством по эксплуатации включить функцию определения мощности в канале «Channel Power».

9.12.5 Дождаться усреднения спектрограммы и измерить уровень шумов.

9.12.6 Повторить измерения для остальных диапазонов частот, указанных в таблицах 12 – 14.

Таблица 12 Средний уровень собственных шумов для анализаторов АКИП-4225/1

Начальная частота	Конечная частота	Измеренный средний уровень собственных шумов, дБ		Допустимые значения среднего уровня собственных шумов, дБ	
		с выключенным предусилителем	с включенным предусилителем	с выключенным предусилителем	с включенным предусилителем
100 кГц	0,5 МГц			-108	-127
0,5 МГц	1 МГц			-120	-142
1 МГц	10 МГц			-127	-154
10 МГц	200 МГц			-142	-162
200 МГц	1,5 ГГц			-143	-161
1,5 ГГц	2,1 ГГц			-140	-159

Таблица 13 Средний уровень собственных шумов для анализаторов АКИП-4225/2

Начальная частота	Конечная частота	Измеренный средний уровень собственных шумов, дБ		Допустимые значения среднего уровня собственных шумов, дБ	
		с выключенным предусилителем	с включенным предусилителем	с выключенным предусилителем	с включенным предусилителем
100 кГц	0,5 МГц			-108	-127
0,5 МГц	1 МГц			-120	-142
1 МГц	10 МГц			-127	-154
10 МГц	200 МГц			-142	-162
200 МГц	1,5 ГГц			-143	-161
1,5 ГГц	3,2 ГГц			-140	-159
3,2 ГГц	3,6 ГГц			-140	-155

Таблица 14 Средний уровень собственных шумов для анализаторов АКИП-4225/3, АКИП-4225/4

Начальная частота	Конечная частота	Измеренный средний уровень собственных шумов, дБ		Допустимые значения среднего уровня собственных шумов, дБ	
		с выключенным предусилителем	с включенным предусилителем	с выключенным предусилителем	с включенным предусилителем
100 кГц	0,5 МГц			-108	-127
0,5 МГц	1 МГц			-114	-132
1 МГц	10 МГц			-124	-143
10 МГц	200 МГц			-144	-162
200 МГц	1,5 ГГц			-143	-162
1,5 ГГц	3,2 ГГц			-142	-160
3,2 ГГц	4,5 ГГц			-139	-157
4,5 ГГц	6,2 ГГц			-134	-153
6,2 ГГц	7,5 ГГц			-138	-155
7,5 ГГц	8,4 ГГц			-139	-154

9.12.7 Повторить измерения по п. п. 9.12.1 – 9.12.6, включив встроенный предусилитель.

Результаты поверки считать положительными, если средний уровень собственных шумов анализатора не превышает значений, приведенных в таблицах 12 – 14.

9.13 Определение абсолютной погрешности установки опорного уровня следящего генератора на частоте 50 МГц

Определение абсолютной погрешности установки опорного уровня следящего генератора на частоте 50 МГц проводить методом прямых измерений с помощью ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP18A.

9.13.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.



Рисунок 7 – Схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности установки опорного уровня следящего генератора

9.13.2 Задать на выходе следящего генератора уровень выходного сигнала 0 дБм и установить частоту сигнала 50 МГц и установить нулевую полосу обзора.

9.13.3 Измерить уровень сигнала ваттметром и записать, как $P_{\text{опор}}$.

9.13.4 Вычислить значение абсолютной погрешности установки уровня $\Delta P_{\text{оп}}$ по формуле (9):

$$\Delta P_{\text{оп}} = P_{\text{уст}} - P_{\text{оп}} \quad (9)$$

где $P_{\text{уст}}$ – значение уровня на выходе следящего генератора, дБм;

$P_{\text{оп}}$ – значение уровня, измеренное ваттметром на частоте 50 МГц, дБм.

9.13.5 Повторить измерения по пунктам 9.13.3 – 9.13.4 устанавливая уровень следящего генератора -10 дБм, -20 дБм, -30 дБм и -40 дБм.

Результаты измерений уровня сигнала на выходе следящего генератора считать положительными, если значение абсолютной погрешности, вычисленное по формуле (9) не превышает допускаемых пределов: ± 2 дБ.

9.14 Определение неравномерности АЧХ следящего генератора

Определение неравномерности АЧХ следящего генератора проводить методом прямых измерений с помощью ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP18A.

9.14.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.

9.14.2 Для определения неравномерности АЧХ провести измерение уровня сигнала с помощью ваттметра на частотах, указанных в таблице 15 при нулевой полосе обзора. Измеренные значения уровня мощности P_f записать в таблицу 15.

Таблица 15

Частота сигнала, установленная на следящем генераторе, МГц	Значения уровня выходной мощности, установленные на выходе следящего генератора, дБм	Измеренные ваттметром значения уровня мощности P_f , дБм
10	0	
250	0	
500	0	
1000	0	
1500	0	
2000	0	
2100	0	
2500	0	
3000	0	
3200	0	
3600	0	
4000	0	
4500	0	

5000	0	
5500	0	
6000	0	
6500	0	
7000	0	
7500	0	
8000	0	
8400	0	

9.14.3 Вычислить значение неравномерности АЧХ по формуле (10):

$$\Delta AЧХ = P_f - P_{оп} \quad (10)$$

где $P_{оп}$ – значение уровня мощности, по показаниям ваттметра на частоте сигнала 50 МГц, дБм;
 P_f – значения уровня мощности, по показаниям ваттметра, дБм.

Результаты измерений неравномерности АЧХ считать положительными, если полученные по формуле (10) значения не превышают допускаемых пределов: ± 3 дБ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1. Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на средство измерений.

10.3 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие средств измерений метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Начальник отдела испытаний
АО «ПриСТ»

О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»

Е. Е. Смердов

Инженер по метрологии АО «ПриСТ»

А. В. Сазыкин

Таблица А1 -- Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора (δ_0)	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Диапазоны установки полосы обзора ($F_{\text{обзор}}$)	нулевой; от 100 Гц до верхней границы диапазона рабочих частот
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты встроенным частотомером (f), Гц	$\pm((\delta_0 + \delta_t) \cdot f + 1)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты маркером ($F_{\text{изм}}$), Гц	$\pm((\delta_0 + \delta_t) \cdot F_{\text{изм}} +$ $+ 0,01 \cdot F_{\text{обзор}} + 0,1 \cdot F_{\text{пч}} + k_m)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности полос пропускания фильтров ПЧ по уровню -3 дБ для $F_{\text{пч}}$, Гц от 1 до 300 Гц включ. св. 300 Гц	$\pm(0,05 \cdot F_{\text{пч}} + 1)$ $\pm 0,05 \cdot F_{\text{пч}}$
Диапазон измерений уровня мощности на частоте 50 МГц, дБм при выключенном предусилителе и уровне мощности на входе -20 дБм при включенном предусилителе и уровне мощности на входе -40 дБм	$\pm 0,4$ $\pm 0,5$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно уровня сигнала на частоте 50 МГц (внутренний аттенюатор 20 дБ), дБ, не более с выключенным/с включенным предусилителем от 9 кГц до 7,5 ГГц включ. св. 7,5 до 8,4 ГГц	$\pm 0,8$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности (центральная частота 50 МГц, пиковый детектор включен, $F_{\text{пч}} = F_{\text{вф}} = 1$ кГц, ослабление входного аттенюатора 20 дБ), дБ - входной уровень до 10 дБ включ. - входной уровень св. 10 дБ	$\pm 0,7$ $\pm 0,5$
Средний уровень собственных шумов с выключенным/включенным предусилителем (аттенюатор 0 дБ, $F_{\text{пч}} = 1$ Гц, усреднение св. 50), дБм, не более Для АКИП-4225/1, АКИП-4225/2 от 100 до 500 кГц включ. св. 500 кГц до 1 МГц включ. св. 1 до 10 МГц включ. св. 10 до 200 МГц включ. св. 200 МГц до 1,5 ГГц включ. св. 1,5 до 3,2 ГГц включ. св. 3,2 ГГц Для АКИП-4225/3, АКИП-4225/4 от 100 до 500 кГц включ. св. 500 кГц до 1 МГц включ. св. 1 до 10 МГц включ. св. 10 до 200 МГц включ. св. 200 МГц до 1,5 ГГц включ. св. 1,5 до 3,2 ГГц включ. св. 3,2 до 4,5 ГГц включ. св. 4,5 до 6,2 ГГц включ. св. 6,2 до 7,5 ГГц включ. св. 7,5 до 8,4 ГГц включ.	-108/-127 -120/-142 -127/-154 -142/-162 -143/-161 -140/-159 -140/-155 -108/-127 -114/-132 -124/-143 -144/-162 -143/-162 -142/-160 -139/-157 -134/-153 -138/-155 -139/-154

Продолжение таблицы А1

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за нелинейности логарифмической шкалы (уровень мощности на входе от -50 до 0 дБм, $F_{пч}=1$ кГц, пиковый детектор включен, аттенюатор 10 дБ, частота сигнала св. 100 кГц), дБ	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за переключения аттенюатора относительно опорного значения 20 дБ, дБ при значении аттенюатора 0, 5 дБ при значении аттенюатора от 10 до 50 дБ	$\pm 0,7$ $\pm 0,5$
Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка (диапазон частот св. 50 МГц, уровень мощности на смесителе -20 дБм, ослабление внутреннего аттенюатора 0 дБ, предусилитель выключен), дБм, не менее	65
Интермодуляционные искажения третьего порядка, выраженные в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОI) ($L_{изм}$) (диапазон частот св. 50 МГц, уровень мощности на смесителе -20 дБм, двутоновый сигнал с разницей частоты 100 кГц, ослабление внутреннего аттенюатора 0 дБ, предусилитель выключен), дБм, не менее	9
Трекинг генератор (опция)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности, при несущей частоте 50 МГц, дБ	± 2
Неравномерность АЧХ, дБ	± 3