СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
АО «ПриСТ»

_____ А.Н. Новиков

« 19 » октября 2026 г.

«ГСИ. Анализаторы цепей векторные АКИП-6607. Методика поверки»

МП-ПР-26-2026

Москва
2026

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на анализаторы цепей векторные АКИП-6607 (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 в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц – ГЭТ 26-2010;
- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 09.11.2022 г. № 2813, к Государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,50 до 118,1 ГГц – ГЭТ 167-2021;
- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 16.08.2023 г. № 1678, к Государственному первичному эталону единицы волнового сопротивления в коаксиальных волноводах, прослеживаемых к нему эталонов и средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0 до 67 ГГц – ГЭТ 75-2023;
- 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. 10.1 – 10.8 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 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
5 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	Да	Да	10.1
6 Определение диапазона установки уровня выходной мощности встроенного генератора и абсолютной погрешности установки уровня мощности генератора	Да	Да	10.2
7 Определение абсолютной погрешности измерения уровня входной мощности	Да	Да	10.3
8 Определение среднеквадратического отклонения значения шумов измерительного тракта	Да	Да	10.4
9 Определение среднего значения уровня собственного шума приёмников	Да	Да	10.5

Продолжение таблицы 1

10 Определение динамического диапазона при полосе пропускания 10 Гц	Да	Да	10.6
11 Определение абсолютной погрешности измерения модуля и фазы коэффициентов отражения и передачи	Да	Да	10.7
12 Определение абсолютной погрешности измерения уровня мощности входного сигнала в режиме анализатора спектра (при установленной опции SA)	Да	Да	10.8
13 Установление критериев соответствия установленным метрологическим требованиям	Да	Да	10.9
14 Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха от плюс 20 °С до плюс 26 °С;

– относительная влажность от 20% до 80 %;

– атмосферное давление от 84 до 106 кПа;

– напряжение питающей сети от 200 до 240 В;

– частота питающей сети 50 Гц.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1. К проведению поверки анализаторов цепей векторных АКИП-6607 допускаются специалисты, имеющие необходимую квалификацию, освоившие работу с анализаторами цепей векторными и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки.

4.2 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

5. 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
10.1 – 10.8	Эталон единицы измерений времени и частоты, соответствующий требованиям к эталонам 3 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, на частотах 5 и 10 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 3 \cdot 10^{-11}$.	Стандарт частот рубидиевый GPS-12RG рег. № 70172-18
10.1	Эталон единицы измерений времени и частоты, соответствующий требованиям к эталонам 5 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022. Диапазон измеряемых частот от 0,002 Гц до 400 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора $\pm 2 \cdot 10^{-7}$.	Частотомер универсальный CNT-90 рег. № 41567-09.

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10.2, 10.3, 10.8	Эталон единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующий требованиям к эталонам 3 разряда по ГПС для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта № 3461 от 30.12.2019. Эталон единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующий требованиям к эталонам 3 разряда по ГПС для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта № 2813 от 09.11.2022. Частотный диапазон от 0 до 50 ГГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности в диапазоне частот, %: – от 0 до 100 МГц включительно ±0,9; – свыше 100 МГц до 8 ГГц включительно ±1,6; – свыше 8 ГГц до 40 ГГц включительно ±2,6; – свыше 40 ГГц до 50 ГГц включительно ±4,1.	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-50T рег. № 69958-17.
10.7	Рабочий эталон комплексных коэффициентов отражения и передачи по ГПС схеме для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах, утвержденной приказом Росстандарта № 1678 от 16.08.2023 г. Диапазон рабочих частот от 10 МГц до 50 ГГц. Диапазон модулей КП от 10 МГц до 50 дБ Доверительные границы абсолютной погрешности в диапазоне частот от 10 МГц до 50 ГГц: модуля ККП аттенюатора 20 дБ от 0,1 до 0,16 дБ, фазы от 0,8 ° до 2,2 °; модуля ККП аттенюатора 40 дБ от 0,12 до 0,20 дБ, фазы от 1,0 ° до 2,5 °.	Набор мер коэффициентов передачи и отражения 85057B рег. № 53567-13
10.4 – 10.7	Рабочий эталон комплексных коэффициентов отражения и передачи по ГПС схеме для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах, утвержденной приказом Росстандарта № 1678 от 16.08.2023 г. Диапазон рабочих частот от 0 до 50 ГГц. Модуль коэффициента отражения (КО) нагрузок КЗ, ХХ в диапазоне рабочих частот, не менее 0,97 Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений: Модуль КО нагрузок КЗ и ХХ: ±(0,008 – 0,02); Фаза КО нагрузок КЗ и ХХ: ±(0,8 ° - 2,0 °); Модуль коэффициента отражения (Г) нагрузок СН в диапазоне рабочих частот, не более 0,05 Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений: Модуль КО (ΔГ) нагрузок СН: ±(0,005 – 0,009); Фаза КО нагрузок СН: ±(1+60·|ΔГ|/Г).	Набор мер коэффициентов передачи и отражения ZV-Z224 рег. № 52112-12

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10.3, 10.8	Диапазон частот выходного сигнала от 250 кГц до 50 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7{,}5 \cdot 10^{-8}$.	Генератор сигналов E8257D рег. № 53941-13
Примечание: 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 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Метрологические и технические требования к вспомогательным средствам поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
Температура окружающего воздуха, относительная влажность	Диапазон измерений температуры от 0 до +50 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ±0,25 °С. Диапазон измерений относительной влажности окружающего воздуха от 0 до +100 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха ±2 %.	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A рег. №30374-13
Атмосферное давление	Диапазон измерений атмосферного давления от 30 до 120 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±300 Па.	Манометр абсолютного давления Testo 511 рег. №53431-13
Напряжение питающей сети, частота питающей сети	Диапазон измерений переменного напряжения от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 0,2 %. Диапазон измерений частоты от 45 до 66 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты 0,1 %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 рег. №49072-12
10.3, 10.8	Диапазон частот от 0 до 50 ГГц, максимальная мощность 0,5 Вт;	Делитель мощности Keysight 11667C
Примечание: Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические характеристики, аналогичные указанным в данной таблице.		

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями Межгосударственного стандарта ГОСТ 12.2.003-91 «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 поверяемого анализатора и средств поверки.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Межгосударственный стандарт. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия, с Изменением №1» и ГОСТ

IEC 61010-1-2014 «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.

6.4 Средства поверки должны иметь защитное заземление.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- 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.

7.2 При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно руководствам по эксплуатации;

– контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 6) должен быть выполнен перед началом поверки.

– контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

8.2 Опробование анализатора проводят путем проверки функционирования в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования прибор бракуется и направляется в ремонт.

8.3 Для улучшения повторяемости измерений рекомендуется проводить подключение устройств с коаксиальными соединителями в указанной последовательности:

- аккуратно соединить соединители устройств;
- удерживая подключаемое устройство, накрутить гайку соединителя «вилка» таким образом, чтобы центральный проводник соединителя «вилка» вошел в центральный проводник соединителя «розетка»;
- окончательное затягивание гайки соединителя «вилка» проводить с помощью ключа тарированного, при этом следует использовать гаечный поддерживающий ключ для предотвращения поворота корпуса подключаемого устройства.

Отключение соединителей проводить в обратной последовательности.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверка идентификационных данных программного обеспечения анализатора цепей 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 4.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V1.0.0.0.0.0
Идентификационный номер ПО определяется по шести группам цифр, разделенными точкой, допускаются любые дополнительные буквенно-цифровые обозначения	

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- 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.

7.2 При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно руководствам по эксплуатации;

– контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 6) должен быть выполнен перед началом поверки.

– контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

8.2 Опробование анализатора проводят путем проверки функционирования в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования прибор бракуется и направляется в ремонт.

8.3 Для улучшения повторяемости измерений рекомендуется проводить подключение устройств с коаксиальными соединителями в указанной последовательности:

- аккуратно соединить соединители устройств;

- удерживая подключаемое устройство, накрутить гайку соединителя «вилка» таким образом, чтобы центральный проводник соединителя «вилка» вошел в центральный проводник соединителя «розетка»;

- окончательное затягивание гайки соединителя «вилка» проводить с помощью ключа тарированного, при этом следует использовать гаечный поддерживающий ключ для предотвращения поворота корпуса подключаемого устройства.

Отключение соединителей проводить в обратной последовательности.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверка идентификационных данных программного обеспечения анализатора цепей 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 4.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V1.0.0.0.0.0
Идентификационный номер ПО определяется по шести группам цифр, разделенными точкой, допускаются любые дополнительные буквенно-цифровые обозначения	

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

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

10.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

10.1.1 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.

10.1.2 Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 1.

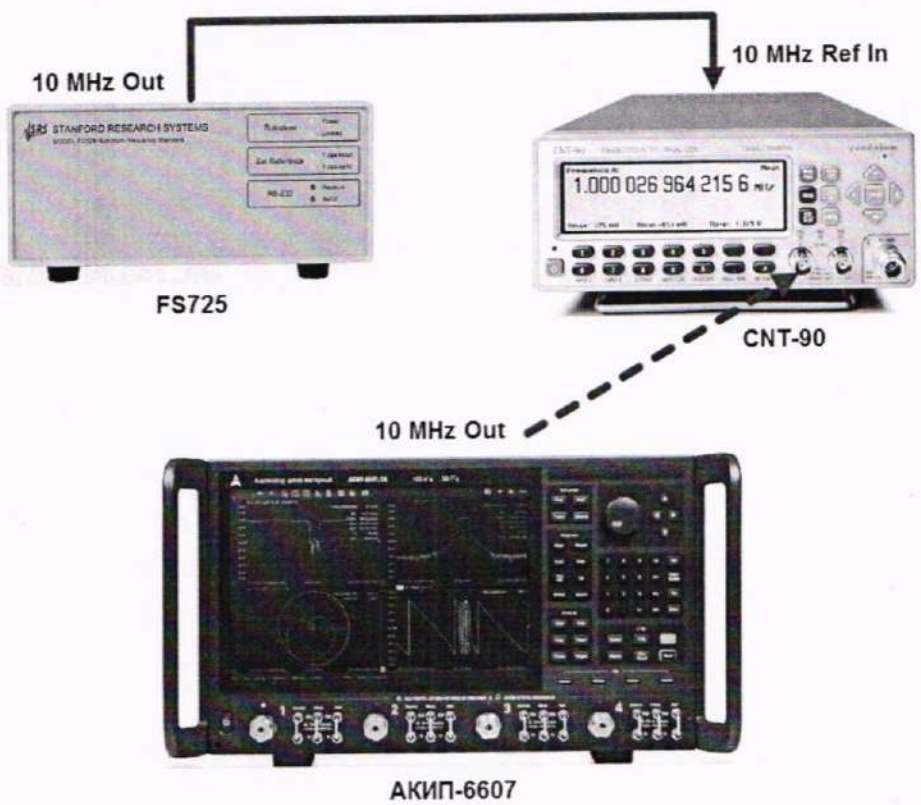

Рисунок 1 – Схема соединения приборов для определения относительной погрешности частоты опорного генератора

10.1.3 Измерить частоту опорного генератора ($F_{ном}$=*10 МГц*) анализатора цепей, зафиксировать результаты измерений частотомером $F_{изм}$.

10.1.4 Относительную погрешность определять по формуле (1):

$$\delta f = \frac{F_{\text{ном}} - F_{\text{изм}}}{F_{\text{ном}}} \qquad (1)$$

где $F_{ном}$ – установленное значение частоты, Гц;

$F_{изм}$ – измеренное значение частоты, Гц.

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность частоты опорного генератора не превышает допускаемых пределов, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора

Наименование характеристики		Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора	стандартное исполнение	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
	опция SNA6000-HPR	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$

10.2 Определение диапазона установки уровня выходной мощности встроенного генератора и абсолютной погрешности установки уровня мощности генератора

10.2.1 Определение максимального уровня выходной мощности генератора частот анализатора цепей (далее генератора) и абсолютной погрешности установки максимального уровня мощности генератора проводить методом прямых измерений с помощью ваттметра поглощаемой мощности NRP50T.

10.2.2 Для определения диапазона установки максимального уровня выходной мощности генератора и абсолютной погрешности установки максимального уровня мощности генератора подключить ваттметр NRP50T к измерительному порту 1 анализатора цепей, в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 – Схема соединения приборов для определения диапазона установки уровня выходной мощности и абсолютной погрешности установки уровня мощности

10.2.3 Установить следующие параметры анализатора цепей для измерения максимального уровня мощности генератора в диапазоне частот:

- PRESET;
- FREQ → Center: в соответствии с Таблицей 6 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- FREQ → Span: 0 Гц;
- POWER→ RF Power: в соответствии с Таблицей 6.

Таблица 6 – Результаты измерений максимального уровня выходной мощности

Центральная частота	Уровень выходной мощности, дБ (1 мВт)	Измеренный уровень выходной мощности, дБ (1 мВт)	Абсолютная погрешность установки уровня мощности, дБ, не более
1	2	3	4
100 кГц	-3		±2,0
1 МГц	-3		
10 МГц	5		
100 МГц	5		
500 МГц	10		
1 ГГц	10		
3 ГГц	10		
5 ГГц	10		
7 ГГц	10		
9 ГГц	10		
9,1 ГГц	10		
11 ГГц	10		
13,5 ГГц	10		
15 ГГц	8		
17 ГГц	8		
19 ГГц	8		
21 ГГц	7		±2,5
23 ГГц	7		
25 ГГц	7		
26,5 ГГц	7		
27 ГГц	7		
29 ГГц	7		
31 ГГц	7		
33 ГГц	7		
35 ГГц	7		
37 ГГц	7		
39 ГГц	7		
41 ГГц	7		
43 ГГц	7		
44 ГГц	7		
45 ГГц	5		
47 ГГц	5		
49 ГГц	5		
50 ГГц	5		

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность установки уровня мощности генератора не превышает значений, указанных в таблице 6.

10.2.4 Определение абсолютной погрешности установки уровня мощности генератора минус 10 дБ (1 мВт) проводить методом прямых измерений с помощью ваттметра поглощаемой мощности NRP50T в соответствии с рисунком 2.

10.2.5 Установить следующие параметры анализатора цепей:

- PRESET;
- FREQ → Center: в соответствии с Таблицей 7 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- FREQ → Span: 0 Гц;
- POWER→ RF Power: минус 10 дБ (1 мВт).

Таблица 7 – Результаты измерений уровня мощности минус 10 дБ (1 мВт)

Центральная частота	Измеренный уровень выходной мощности, дБ (1 мВт)	Абсолютная погрешность установки уровня мощности, дБ, не более
1	2	3
100 кГц		±2,0
1 МГц		
10 МГц		
100 МГц		
500 МГц		
1 ГГц		
3 ГГц		
5 ГГц		
7 ГГц		
9 ГГц		
11 ГГц		
13 ГГц		
13,5 ГГц		
15 ГГц		
17 ГГц		
19 ГГц		
21 ГГц		±2,5
23 ГГц		
25 ГГц		
26,5 ГГц		
27 ГГц		
29 ГГц		
31 ГГц		
33 ГГц		
35 ГГц		
37 ГГц		
39 ГГц		
41 ГГц		
43 ГГц		
44 ГГц		
45 ГГц		
47 ГГц		
49 ГГц		
50 ГГц		

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность установки уровня мощности генератора не превышает значений, указанных в таблице 7.

10.2.6 Повторить измерения по пунктам 10.2.3 для частот 13,5 ГГц; 26,5 ГГц; 44 ГГц; 50 ГГц (в соответствии с частотным диапазоном анализатора цепей).

10.2.7 Повторить измерения по пунктам 10.2.3 для всех других портов анализатора цепей.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерения уровня входной мощности

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения уровня входной мощности проводить с помощью генератора сигналов высокочастотного, измерителя мощности NRP50T и делителя мощности.

10.3.2 Собрать схему измерения в соответствии с рисунком 3.

Допускается использовать внешний источник опорной частоты для синхронизации всех используемых средств измерений.

10.3.3 Установить следующие параметры анализатора цепей для измерения уровня входной мощности в диапазоне частот:

- PRESET;
- FREQ → Center: в соответствии с Таблицей 8 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- FREQ → Span: 0 Гц;
- POWER → RF Power: OFF;
- POWER → Power Level: 0 дБ;
- SCALE → Scale: 10 дБ;
- MEAS → Receiver: A Source Port 2;
- MATH → Analysis: Statistics ON.

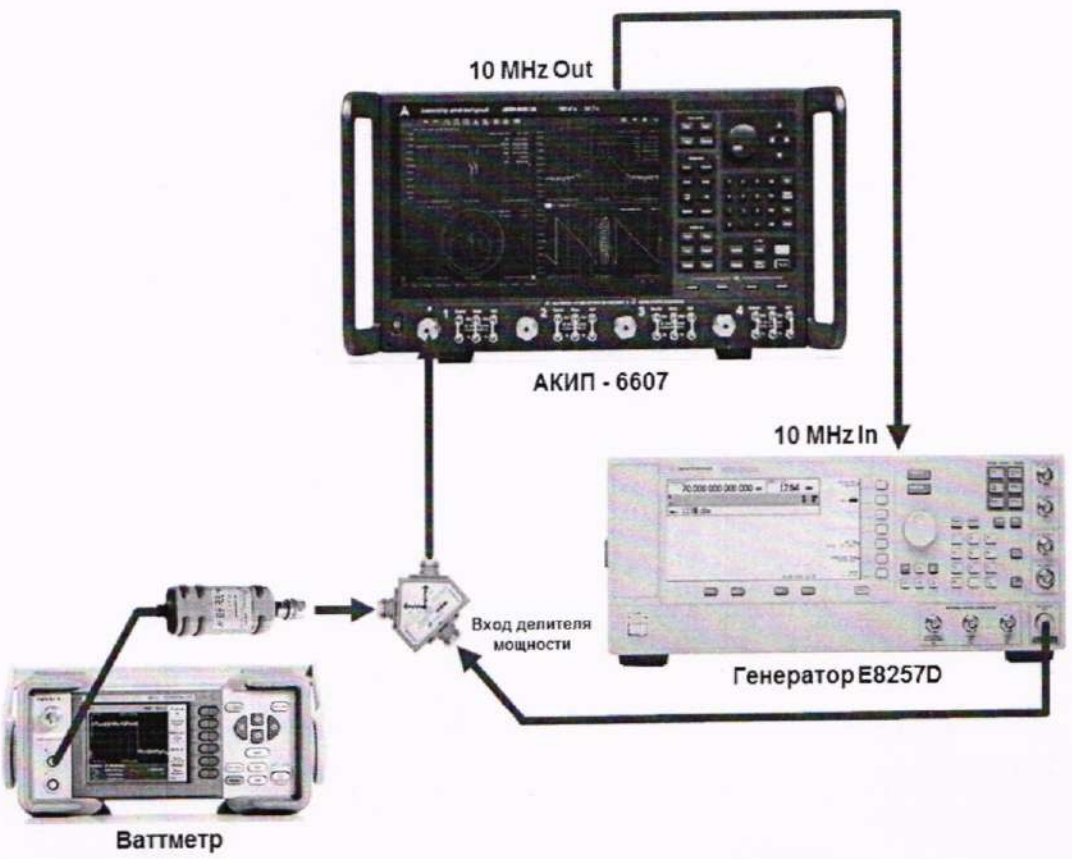

Рисунок 3 – Схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности

10.3.4 На генераторе сигналов установить частоту в соответствии с таблицей 8.

10.3.5 Установить уровень сигнала генератора таким образом, чтобы уровень выходной мощности, измеряемый измерителем мощности, составлял минус 10 дБ (1 мВт).

10.3.6 Включить выход генератора, произвести измерения уровня мощности с помощью измерителя мощности и записать результаты измерений в таблицу 8.

10.3.7 Произвести измерения уровня на анализаторе цепей, за результат измерения взять значение из строки «Mean», записать результаты измерений в таблицу 8.

10.3.8 Абсолютную погрешность определять по формуле (3):

$$\Delta P = P_1 - P_2 \quad (3)$$

где P_1 – Уровень выходной мощности, измеренный измерителем мощности, дБ (1 мВт);

P_2 – Уровень выходной мощности, измеренный анализатором цепей, дБ (1 мВт).

Таблица 8 – Результаты измерений абсолютной погрешности уровня входной мощности

Центральная частота	Уровень выходной мощности, измеренный измерителем мощности, P_1, дБ (1 мВт)	Уровень выходной мощности, измеренный анализатором цепей P_2, дБ (1 мВт)	Абсолютная погрешность измерения уровня мощности, дБ, не более
1	2	3	4
100 кГц			±2,5
1 МГц			
10 МГц			
100 МГц			±1,5
500 МГц			
1 ГГц			
3 ГГц			
5 ГГц			
7 ГГц			
9 ГГц			
11 ГГц			
13,5 ГГц			
15 ГГц			
17 ГГц			
19 ГГц			
21 ГГц			±2,0
23 ГГц			
25 ГГц			
26,5 ГГц			
27 ГГц			
29 ГГц			
31 ГГц			
33 ГГц			
35 ГГц			
37 ГГц			
39 ГГц			
41 ГГц			
43 ГГц			
44 ГГц			
45 ГГц			±3,0
47 ГГц			
49 ГГц			
50 ГГц			

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений уровня входной мощности не превышает значений, указанных в таблице 8.

10.3.9 Определение нелинейности приемного тракта при измерении уровня мощности проводить по схеме в соответствии с рисунком 3.

10.3.10 Установить параметры анализатора цепей в соответствии с п. 10.3.3;

FREQ → Center: 10 МГц;

10.3.11 Произвести измерение уровня мощности 0 дБ (1 мВт) и записать его в таблицу 9 в качестве опорного значения P_0. Произвести установку и измерение уровня мощности при других значениях уровня мощности генератора, указанных в таблице 9.

Таблица 10 – Результаты измерений нелинейности приемного тракта

Значение выходного уровня генератора, измеренное измерителем мощности Р, дБ (1 мВт)	Измеренное значение уровня анализатором цепей $P_{изм}$, дБ (1 мВт)
0	P_0
-5	
-10	
-15	
-20	

10.3.12 Линейность выходной мощности определить по формуле (4):

$$\Delta P_н = (P_{оп} - P_{изм}) + P \qquad (4)$$

где $P_{оп}$ – значение уровня сигнала, измеренное анализатором цепей при уровне 0 дБ;

P – значение уровня мощности генератора, указанный в таблице 9, измеренное измерителем мощности

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения нелинейности приемного тракта при измерении мощности находятся в пределах ±0,5 дБ.

10.3.13 Повторить измерения по пунктам 10.3.2 и 10.3.12 для частот 13,5 ГГц; 26,5 ГГц; 44 ГГц; 50 ГГц (в соответствии с частотным диапазоном анализатора цепей).

10.3.14 Повторить измерения по пункту 10.3.2 – 10.3.13 для всех других портов анализатора цепей применяя настройки:

- порт 2: MEAS→Receiver: B Source Port 1;
- порт 3: MEAS→Receiver: C Source Port 1;
- порт 4: MEAS→Receiver: D Source Port 1.

10.4 Определение среднеквадратического отклонения значения шумов измерительного тракта

10.4.1 Подключить к измерительным портам 1 и 2 анализатора цепей АКИП-6607 нагрузки короткозамкнутые из состава набора мер коэффициентов передачи и отражения ZV-Z224, как показано на рисунке 4.

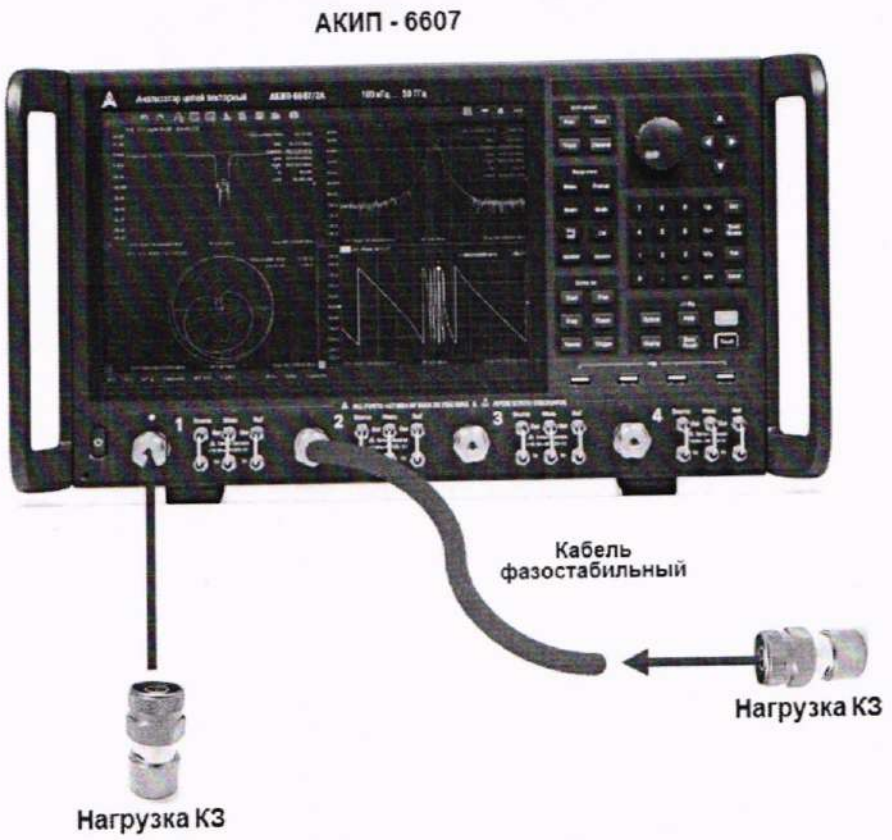

Рисунок 4 – Схема соединения приборов для измерения среднеквадратического отклонения шумов измерительного тракта

10.4.2 Установить следующие параметры анализатора цепей АКИП-6607:

- PRESET;
- FREQ → Stop: в соответствии с Таблицей 11 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- FREQ → Start: в соответствии с Таблицей 11 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- POWER → RF Power: 10 дБ (1 мВт);
- AVG/BW → IF Bandwidth: в соответствии с Таблицей 10;
- MEAS: S11;
- FORMAT: Log Mag.

10.4.3 Добавить график фазы (Phase) для измерений S11.

10.4.4 Включить режим измерения значений частотной характеристики:

- MATH → Analysis → Statistics: ON.

Будет включен режим измерений для последней выбранной частотной характеристики.

Для включения режима измерений других графиков активизировать пиктограмму этой частотной характеристики на экране и еще раз включить статистику измерений.

10.4.5 Выполнить выравнивание отображаемых на экране анализатора цепей частотных характеристик:

- MATH → Memory: Normalize.

Будет произведено выравнивание для последней выбранной частотной характеристики.

Для выравнивания других графиков активизировать пиктограмму этой частотной характеристики на экране и еще раз произвести выравнивание графика частотной характеристики.

10.4.6 Выполнить автомасштабирование всех отображаемых частотных характеристик:

- Scale: Auto Scale All.

10.4.7 Зафиксировать измеренное среднеквадратическое отклонение значения шумов при измерении модуля и фазы коэффициента отражения в установленном диапазоне частот (поля Std Dev).

10.4.8 Изменить диапазон частот и полосу пропускания в соответствии с Таблицей 10.

10.4.9 Повторить измерения для порта 1, выбрав в меню MEAS режим измерения S21 для модуля и фазы коэффициента передачи.

Таблица 10 – Результаты измерений СКО шумов измерительного тракта

Диапазон частот, МГц		Полоса пропускания, кГц	СКО шумов	
Старт	Стоп		Модуля	Фазы
0,1	10	0,1	0,005	0,012
10	9000	10	0,009	0,05
9000	20000		0,015	0,05
20000	30000		0,017	0,06
30000	44000		0,020	0,09
44000	50000		0,025	0,15

10.4.10 Повторить измерения для модуля и фазы коэффициента отражения для всех других портов анализатора цепей:

- порт 2: S22;
- порт 3: S33;
- порт 4: S44.

10.4.11 Повторить измерения для модуля и фазы коэффициента передачи для всех других портов анализатора цепей:

- порт 2: S12;
- порт 3: S43;
- порт 4: S34.

Результаты поверки считать положительными, если среднеквадратическое отклонение значения шумов результата измерений при измерении модуля/фазы коэффициента передачи и отражения не превышает значений, указанных в таблице 10.

10.5 Определение среднего значения уровня собственного шума приёмников

10.5.1 Подключить к измерительным портам 1 и 2 анализатора цепей АКИП-6607 согласованные нагрузки и установить следующие режимы измерений:

- PRESET;
- FREQ → Stop: в соответствии с Таблицей 11 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- FREQ → Start: в соответствии с Таблицей 11 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- MEAS → Receiver: A Source Port 2;
- POWER→ RF Power: Off;
- SCALE → Auto Scale;

- Avg BW → Averaging Enable: ON;
- Avg BW → Bandwidth: 1 кГц;
- MATH → Analysis → Statistics: ON.

10.5.2 Дождаться окончания усреднения. Из результата статистики взять среднее значение результата измерения (поле Mean) $N_{1кГц}$. Зафиксировать результаты измерений.

10.5.3 Определить среднее значение уровня шума по формуле (5):

$$N_{1Гц} = N_{1кГц} - 30 \text{ дБ} \quad (5)$$

где $N_{1кГц}$ – среднее значение уровня собственного шума, нормализованное к полосе 1 кГц, дБ (1 мВт).

Таблица 11 – Результаты измерений среднего значения уровня собственного шума приемников

Диапазон частот, МГц		Среднее значение уровня собственного шума $N_{1Гц}$, дБ (1 мВт)
Старт	Стоп	
0,1	100	-117
100	7800	-129
7800	20000	-131
20000	33000	-128
33000	44000	-126
44000	50000	-119

10.5.4 Повторить измерения для всех других портов анализатора цепей применяя настройки:

- порт 2: MEAS→Receiver: B Source Port 1;
- порт 3: MEAS→Receiver: C Source Port 1;
- порт 4: MEAS→Receiver: D Source Port 1.

Результаты поверки считать положительными, если среднее значение уровня собственного шума приемников, нормализованное к полосе 10 Гц, не превышает значений, указанных в таблице 11.

10.6 Определение динамического диапазона при полосе пропускания 10 Гц

10.6.1 Подключить к измерительным портам 1 и 2 анализатора цепей АКИП-6607 согласованные нагрузки и установить следующие режимы измерений:

- PRESET;
- FREQ → Stop: в соответствии с Таблицей 12 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- FREQ → Start: в соответствии с Таблицей 12 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- MEAS: S21;
- POWER→ RF Power: 10 дБ;
- SCALE → Scale: 10дБ;
- SCALE → Reference Level: -100дБ;
- SWEEP →Number of points: 21;
- Avg BW → Averaging Enable: ON;
- Avg BW → Bandwidth: 10 Гц;
- MATH → Analysis → Statistics: ON.

10.6.2 Дождаться окончания усреднения и из результата статистики взять среднее значение результата измерения (поле Mean).

10.6.3 Зафиксировать абсолютное значение результата измерения.

10.6.4 Произвести измерения для всех других портов анализатора цепей применяя настройки:

- порт 2: MEAS: S12;
- порт 3: MEAS: S13;
- порт 4: MEAS: S14.

Результаты поверки считать положительными, если динамический диапазон при полосе пропускания 10 Гц, не менее значений, указанных в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты измерений динамического диапазона при полосе 10 Гц

Диапазон частот, МГц		Динамический диапазон, дБ
Старт	Стоп	
1	2	3
0,1	10	117
10	500	118
500	7800	129
7800	13500	134
13500	20000	127
20000	33000	129
33000	40000	123
40000	44000	120
44000	50000	113

10.7 Определение абсолютной погрешности измерения модуля и фазы коэффициентов отражения и передачи

10.7.1 Определение погрешности измерения модуля и фазы коэффициента отражения проводить при помощи набора мер коэффициентов передачи и отражения ZV-Z224 (далее набор мер ZV-Z224) методом прямых измерений.

10.7.2 Установить следующие параметры анализатора цепей

- PRESET;
- FREQ → Stop: максимальная для поверяемого анализатора цепей;
- FREQ → Start: 10 МГц;
- POWER→ RF Power: минус 10 дБ;
- Avg BW → Bandwidth: 100 Гц;
- SWEEP →Number of points: 1000;

10.7.3 В меню анализатора Cal → Cal Kit и в всплывающем окне «Manage Cal Kits» выбрать калибровочный набор из комплекта анализатора представленного в поверку.

Подключить к порту 2 фазостабильный кабель с типом разъемов 2.4 mm (m) - 2.4 mm (m) и выполнить полную двухпортовую калибровку SOLT при помощи выбранного набора мер согласно руководству по эксплуатации и следуя указаниям на экране анализатора цепей. В процессе проведения калибровки, температура окружающей среды должна быть в пределах 25±3 °С и после полной двухпортовой калибровки при проведении измерений отклонение температуры окружающего воздуха не должно превышать отклонение ±1 °С от температуры калибровки. Подключение калибровочных и эталонных мер производить с использованием ключа тарированного, а к кабелю и с использованием удерживающего ключа.

10.7.4 Подключить к анализатору для измерений к портам 1 и 2 эталонные нагрузки холостого хода из набора мер ZV-Z224 согласно эксплуатационной документации набора мер ZV-Z224. Схема подключения приведена на рисунке 5.

10.7.5 В настройках отображения данных измерений анализатора (меню Meas и Format) выбрать следующие параметры измерений – модуль коэффициента отражения S11, формат отображения LinMag.

10.7.6 Добавить график частотной характеристики и для него выбрать параметры измерений – S11, формат отображения Phase.

10.7.7 Добавить график частотной характеристики и для него выбрать параметры измерений – модуль коэффициента отражения S22, формат отображения LinMag.

10.7.8 Нажатием на кнопку «Marker» включить маркерные измерения.

10.7.9 Дождаться окончания формирования графиков всех частотных характеристик и нажатием на кнопки Trigger → Hold остановить свипирование. Произвести автомасштабирование измеряемых данных.

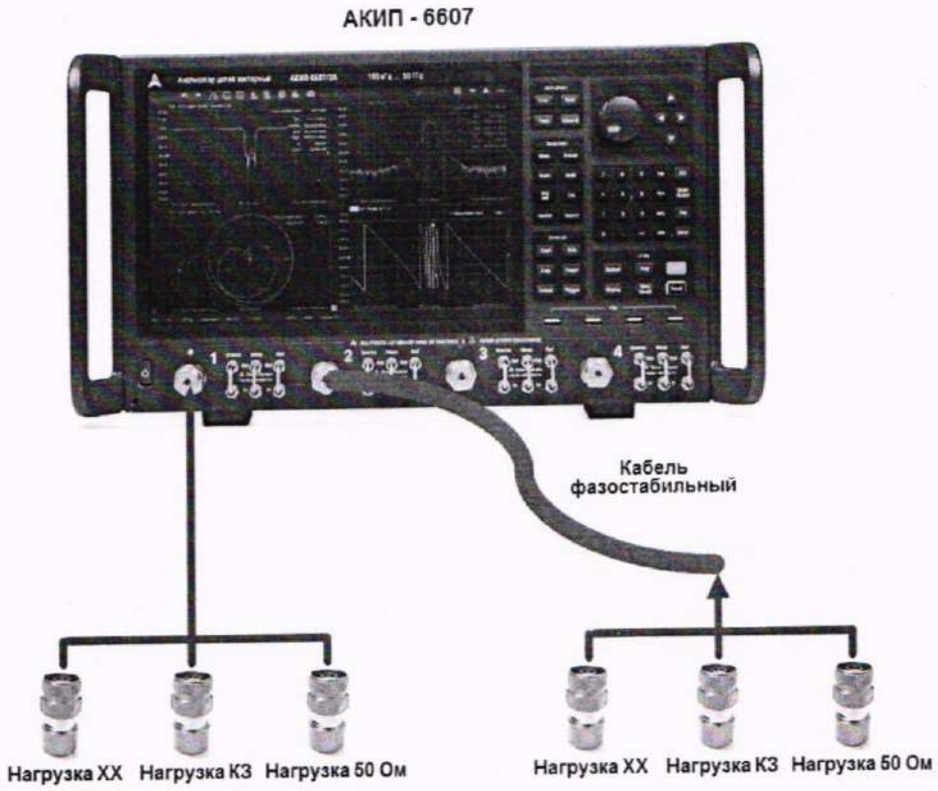

Рисунок 5 – Схема соединения приборов для определения погрешности измерения модуля и фазы коэффициента отражения

10.7.10 Установить частоту маркера 100 МГц, записать значения коэффициентов отражения и фазы S11 и S22 для портов 1 и 2 одновременно.

10.7.11 Повторить измерения маркерами на частотах от 1 до 10 ГГц с шагом 1 ГГц, от 10 до 44 ГГц с шагом 2 ГГц. Для анализаторов АКИП-6607/2, АКИП-6607/2А дополнительно произвести измерения на частотах 46; 48 и 50 ГГц.

10.7.12 Абсолютную погрешность измерений модуля коэффициента отражения и фазы коэффициента отражения вычислить по формуле (6):

$$S = S_{\text{и}} - S_{\text{э}} \qquad (6)$$

где $S_{\text{э}}$ – значения модулей коэффициентов отражения и фазы для нагрузки короткозамкнутой подключенной к выбранному порту и указанные в протоколе поверки набора мер;

$S_{\text{и}}$ – измеренные значения модулей коэффициентов отражения и фазы.

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблице 13.

Таблица 13 – Пределы допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения

Наименование характеристики	Значение характеристики	
1	2	3
Значения модуля коэффициента отражения	1	0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения - в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц - в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц - в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц	 ±0,096 ±0,156 ±0,241	 ±0,085 ±0,133 ±0,208
Значения модуля коэффициента отражения	1	0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения, ° - в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц - в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц - в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц	 ±5,43 ±8,47 ±12,89	 - - -

10.7.13 Подключить к анализатору для измерений к портам 1 и 2 эталонные короткозамкнутые нагрузки из набора мер ZV-Z224 согласно эксплуатационной документации набора мер ZV-Z224. Схема подключения приведена на рисунке 5.

10.7.14 Провести измерения по п 10.7.11 и 10.7.12.

10.7.15 Подключить к анализатору для измерений к портам 1 и 2 эталонные согласованные нагрузки из набора мер ZV-Z224 согласно эксплуатационной документации набора мер ZV-Z224. Схема подключения приведена на рисунке 5.

10.7.16 Провести измерения по п 10.7.11 и 10.7.12. Измерение фазы коэффициента отражения при подключенной согласованной нагрузке не производить.

10.7.17 Подключить к анализатору для измерений аттенюатор 20 дБ из набора мер 85057B в соответствии с рисунком 6.

10.7.18 В настройках отображения данных измерений анализатора (меню Meas и Format) выбрать следующие параметры измерений – модуль коэффициента передачи S21, формат отображения LogMag.

10.7.19 Добавить график частотной характеристики и для него выбрать параметры измерений – S21, формат отображения Phase.

10.7.20 Добавить график частотной характеристики и для него выбрать параметры измерений – модуль коэффициента передачи S12, формат отображения LogMag.

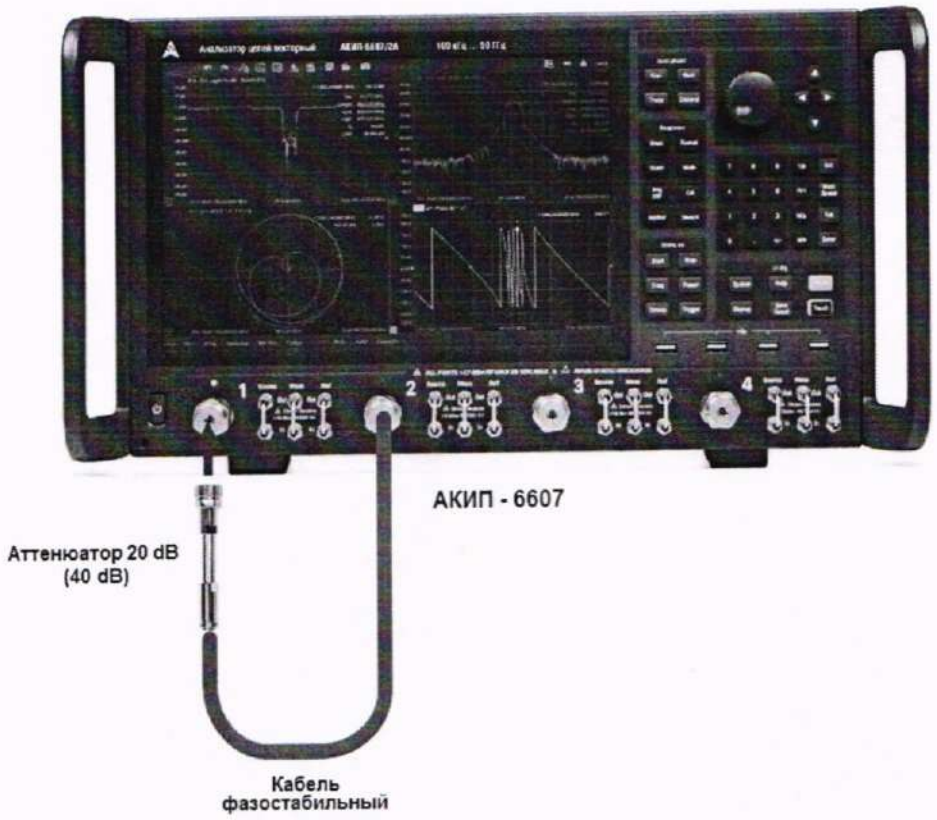

Рисунок 6 – Схема соединения приборов для определения погрешности измерения модуля и фазы коэффициента передачи

10.7.21 Добавить график частотной характеристики и для него выбрать параметры измерений – S12, формат отображения Phase.

10.7.22 В меню Trigger запустить свипирование по частоте. Дождаться окончания формирования графиков всех частотных характеристик и нажатием на кнопки Trigger → Hold остановить свипирование.

10.7.23 Установить частоту маркера 100 МГц, записать значения коэффициентов передачи и фазы S21 и S12 одновременно.

10.7.24 Повторить измерения маркерами на частотах от 1 до 10 ГГц с шагом 1 ГГц, от 10 до 44 ГГц с шагом 2 ГГц. Для анализаторов АКИП-6607/2, АКИП-6607/2А дополнительно произвести измерения на частотах 46; 48 и 50 ГГц.

10.7.25 Абсолютную погрешность измерений модуля коэффициента передачи и фазы коэффициента передачи вычислить по формуле (7):

$$S = S_{и} - S_{э} \quad (7)$$

где $S_э$ – значения коэффициентов передачи и фазы для аттенюатора, указанные в протоколе поверки набора мер; $S_и$ – измеренные значения коэффициентов передачи и фазы;

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблице 14.

Таблица 14 – Пределы допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи

Наименование характеристики	Значение ослабления, дБ	
	20	40
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи, дБ - в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц - в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц - в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц	 ±1,241 ±1,250 ±1,305	 ±1,241 ±1,250 ±1,305
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, ° - в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц - в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц - в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц	 ±2,86 ±3,34 ±6,55	 ±2,86 ±3,35 ±6,56

10.7.26 Подключить к анализатору для измерений вместо аттенюатора 20 дБ аттенюатор 40 дБ из набора мер 85057B.

10.7.27 В меню Trigger запустить свипирование по частоте. Дождаться окончания формирования графиков всех частотных характеристик и нажатием на кнопки Trigger → Hold остановить свипирование.

10.7.28 Установить частоту маркера 100 МГц, записать значения коэффициентов передачи и фазы S_1 для портов 1 и 2 одновременно.

10.7.29 Повторить измерения маркерами на частотах от 1 до 10 ГГц с шагом 1 ГГц, от 10 до 44 ГГц с шагом 2 ГГц. Для анализаторов АКИП-6607/2, АКИП-6607/2А дополнительно произвести измерения на частотах 46; 48 и 50 ГГц.

10.7.30 Абсолютную погрешность измерений модуля коэффициента передачи и фазы коэффициента передачи вычислить по формуле (7).

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблице 15.

10.8 Определение абсолютной погрешности измерения уровня мощности входного сигнала в режиме анализатора спектра (при установленной опции SA)

10.8.1 Определение абсолютной погрешности измерения уровня входного сигнала в режиме анализатора спектра проводят с помощью генератора сигналов высокочастотного, измерителя мощности NRP50T и делителя мощности.

10.8.2 Собрать схему измерения в соответствии с рисунком 3.

Допускается использовать внешний источник опорной частоты для синхронизации всех используемых средств измерений.

10.8.3 Установить следующие параметры анализатора цепей для измерения уровня мощности в диапазоне частот:

- PRESET;
- MEAS → SA → порт A;
- FREQ → Center: в соответствии с Таблицей 15 (Установку частоты осуществлять в соответствии с диапазоном частот анализатора цепей);
- FREQ → Span: 10 кГц;
- POWER → Ref Level: минус 5 дБ (1 мВт);
- SCALE → Scale: 10дБ;
- SEARCH → Max Search.

10.8.4 На генераторе сигналов установить частоту в соответствии с Таблицей 15.

10.8.5 Установить уровень сигнала генератора таким образом, чтобы уровень выходной мощности, измеряемый измерителем мощности, составлял минус 10 дБ (1 мВт) и включить выход генератора.

10.8.6 Произвести измерения уровня мощности с помощью измерителя мощности и записать результаты измерений в таблицу 15.

10.8.7 Произвести измерения уровня сигнала на анализаторе цепей с помощью маркера «Mean» и записать результаты измерений в таблицу 15.

10.8.8 Абсолютную погрешность измерения уровня мощности вычислить по формуле (8):

$$P_{вх} = P_1 - P_2 \quad (8)$$

где *P1* – уровень выходной мощности, измеренный измерителем мощности, дБ (1 мВт);

P2 – уровень выходной мощности, измеренный анализатором цепей, дБ (1 мВт).

Таблица 15 – Результаты измерений абсолютной погрешности уровня мощности в режиме анализатора спектра

Центральная частота	Уровень выходной мощности, измеренный измерителем мощности P_1, дБ (1 мВт)	Уровень выходной мощности, измеренный анализатором цепей P_2, дБ (1 мВт)	Абсолютная погрешность измерения уровня мощности, дБ, не более
1	2	3	4
250 кГц			±2,5
1 МГц			
10 МГц			
100 МГц			
500 МГц			
1 ГГц			
3 ГГц			
5 ГГц			
7 ГГц			
9 ГГц			±2,5
11 ГГц			
13 ГГц			
13,5 ГГц			
15 ГГц			
17 ГГц			
19 ГГц			
21 ГГц			
23 ГГц			
25 ГГц			
26,5 ГГц			
27 ГГц			
29 ГГц			
31 ГГц			
33 ГГц			
35 ГГц			
37 ГГц			
39 ГГц			
41 ГГц			
43 ГГц			
44 ГГц			
45 ГГц			

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4
47 ГГц			
49 ГГц			
50 ГГц			

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений уровня входной мощности не превышает значений, указанных в таблице 15.

10.9 Установление критериев соответствия установленным метрологическим требованиям

10.9.1 Анализатор соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты его поверки считают положительными, если выполняются условия, приведенные в п.п. 10.1 – 10.8.

10.9.2 В случае невыполнения условий по п. 10.9.1 результаты поверки анализатора считают отрицательными.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 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 Поверка для меньшего числа измеряемых величин допускается на основании письменного заявления владельца прибора или лица, представившего его на поверку, оформленного в произвольной форме. информация об объеме проведенной поверке передается в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке прибора (если выдается).

11.4 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.

11.5 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» Ю. А. Буренков

Инженер-метролог А. В. Сазыкин

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
1		2
Количество портов	АКИП-6607/1, АКИП-6607/2 АКИП-6607/1А, АКИП-6607/2А	2 4
Диапазон рабочих частот	АКИП-6607/1, АКИП-6607/1А АКИП-6607/2, АКИП-6607/2А	от 100 кГц до 44 ГГц от 100 кГц до 50 ГГц
Диапазон полос пропускания фильтров промежуточной частоты (ПЧ) приемника, Гц		от 1 Гц до 10 МГц
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора	Стандартное исполнение: Опция SNA6000-HPR:	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ (23 ± 3°C) $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (23 ± 3°C)
Динамический диапазон при полосе пропускания 10 Гц, в диапазоне частот, дБ, не менее	от 100 кГц до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 500 МГц включ. св. 500 МГц до 7,8 ГГц включ. св. 7,8 до 13,5 ГГц включ. св. 13,5 до 20 ГГц включ. св. 20 до 33 ГГц включ. св. 33 до 40 ГГц включ. св. 40 до 44 ГГц включ. св. 44 до 50 ГГц включ.	117 118 129 134 127 129 123 120 113
Диапазон установки выходного уровня мощности генератора (Ps), дБ (1 мВт)	От 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 13,5 ГГц включ. св. 13,5 до 20 ГГц включ. св. 20 до 33 ГГц включ. св. 33 до 44 ГГц включ. св. 44 до 50 ГГц включ.	От -55 до -3 от -55 до 5 от -55 до 10 от -55 до 8 от -55 до 7 от -55 до 7 от -55 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности генератора -10 дБ (1 мВт), дБ	от 100 кГц до 20 ГГц включ. св. 20 до 50 ГГц включ.	±2,0 ±2,5
Нелинейность приемного тракта при измерении уровня входной мощности, дБ		±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня входной мощности, для уровня -10 дБ (1 мВт), дБ	В режиме векторного анализатора цепей от 100 кГц до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 20 ГГц включ. св. 20 до 44 ГГц включ. св. 44 до 50 ГГц включ. В режиме анализатора спектра	 ±2,5 ±1,5 ±2,0 ±3,0 ±2,5

Продолжение таблицы А.1

1		2	
Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 10 Гц, в диапазоне частот (Nf), дБ (1 мВт)/Гц, не более	от 100 кГц до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 7,8 ГГц включ. св. 7,8 до 20 ГГц включ. св. 20 до 33 ГГц включ. св. 33 до 44 ГГц включ. св. 44 до 50 ГГц включ.	-117 -129 -131 -128 -126 -119	
Среднеквадратическое отклонение значения шумов измерительного тракта при измерении модуля/фазы коэффициентов передачи и отражения, в диапазоне частот (полоса ПЧ 10 кГц), не более		Модуль	Фаза
	от 100 кГц до 10 МГц включ.	0,005 дБ	0,012°
	св. 10 МГц до 9 ГГц включ.	0,009 дБ	0,05°
	св. 9 до 20 ГГц включ.	0,015 дБ	0,05°
	св. 20 до 30 ГГц включ.	0,017 дБ	0,06°
	св. 30 до 44 ГГц включ.	0,020 дБ	0,09°
	св. 44 до 50 ГГц включ.	0,025 дБ	0,15°
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения		Значения модуля коэффициента отражения	
		1	0
- в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц		-	±0,085
- в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц		-	±0,133
- в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц		-	±0,208
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения, °			
- в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц		±5,43	-
- в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц		±8,47	-
- в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц		±12,89	-
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи, дБ		Значение ослабления, дБ	
		20	40
- в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц		±1,241	±1,241
- в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц		±1,250	±1,250
- в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц		±1,305	±1,305
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, °			
- в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц		±2,86	±2,86
- в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц		±3,34	±3,35
- в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц		±6,55	±6,56
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждый 1 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности		Амплитуда	Фаза
- в диапазоне частот от 100 кГц до 13,5 ГГц включ.		±0,01 дБ/°С	±0,1 °/°С
- в диапазоне частот св. 13,5 до 30 ГГц включ.		±0,06 дБ/°С	±1,1 °/°С
- в диапазоне частот св. 30 до 50 ГГц включ.		±0,15 дБ/°С	±2,9 °/°С
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более		от +20 до +26 80	

Продолжение таблицы А.1

1		2	
Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 10 Гц, в диапазоне частот (Nf), дБ (1 мВт)/Гц, не более	от 100 кГц до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 7,8 ГГц включ. св. 7,8 до 20 ГГц включ. св. 20 до 33 ГГц включ. св. 33 до 44 ГГц включ. св. 44 до 50 ГГц включ.	-117 -129 -131 -128 -126 -119	
Среднеквадратическое отклонение значения шумов измерительного тракта при измерении модуля/фазы коэффициентов передачи и отражения, в диапазоне частот (полоса ПЧ 10 кГц), не более		Модуль	Фаза
	от 100 кГц до 10 МГц включ.	0,005 дБ	0,012°
	св. 10 МГц до 9 ГГц включ.	0,009 дБ	0,05°
	св. 9 до 20 ГГц включ.	0,015 дБ	0,05°
	св. 20 до 30 ГГц включ.	0,017 дБ	0,06°
	св. 30 до 44 ГГц включ.	0,020 дБ	0,09°
	св. 44 до 50 ГГц включ.	0,025 дБ	0,15°
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения		Значения модуля коэффициента отражения	
		1	0
- в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц		±0,096	±0,085
- в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц		±0,156	±0,133
- в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц		±0,241	±0,208
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения, °			
- в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц		±5,43	-
- в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц		±8,47	-
- в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц		±12,89	-
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи, дБ		Значение ослабления, дБ	
		20	40
- в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц		±1,241	±1,241
- в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц		±1,250	±1,250
- в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц		±1,305	±1,305
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, °			
- в диапазоне частот от 10 МГц до 7,8 ГГц		±2,86	±2,86
- в диапазоне частот св. 7,8 до 20 ГГц		±3,34	±3,35
- в диапазоне частот св. 20 до 50 ГГц		±6,55	±6,56
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждый 1 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности		Амплитуда	Фаза
- в диапазоне частот от 100 кГц до 13,5 ГГц включ.		±0,01 дБ/°С	±0,1 °/°С
- в диапазоне частот св. 13,5 до 30 ГГц включ.		±0,06 дБ/°С	±1,1 °/°С
- в диапазоне частот св. 30 до 50 ГГц включ.		±0,15 дБ/°С	±2,9 °/°С
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более		от +20 до +26 80	