

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального  
директора - заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А. Н. Щипунов

2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Анализаторы цепей векторные С1220**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 113-25-008**

пгт. Менделеево  
2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....	6
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	8
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	10
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	20

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки анализаторов цепей векторных С1220 зав. №№ 23460006, 23460009, 23460010, 23460011, 23470023, 23470029, 23470032, 23470033, 23470034 изготовленные ООО «ПЛАНАР» г. Челябинск (далее – анализаторы) в волноводном тракте.

1.2 Первичной поверке подлежат анализаторы до ввода в эксплуатацию. Периодической поверке подлежат анализаторы, находящиеся в эксплуатации, на хранении и после ремонта.

1.3 Поверка анализаторов может осуществляться только аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации лицом, в соответствии с его областью аккредитации.

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых анализаторов к ГЭТ 219-2024 «Государственный первичный эталон единиц комплексного коэффициента отражения и комплексного коэффициента передачи в волноводных трактах в диапазоне частот от 2,14 до 178,4 ГГц» в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений комплексного коэффициента отражения и комплексного коэффициента передачи в волноводных трактах в диапазоне частот от 2,14 до 178,4 ГГц утвержденной Приказом Росстандарта №1796 от 05 августа 2024.

1.5 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на анализаторы и на используемое при поверке оборудование. Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот для сечений прямоугольного волновода, ГГц 23×10 16×8 11×5,5	от 8,15 до 12,05 от 12,05 до 17,44 от 17,44 до 20,00
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБ (1 мВт)	от -60 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ	$\pm 1,5$
Уровень собственного шума приёмников, дБ (1 мВт)/Гц, не более	-133
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения $ S_{ii} $ , отн.ед.	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $\Delta S_{ii} $ , отн. ед. <sup>1)</sup>	$\pm [0,008 + 0,017 \cdot  S_{ii}  + 0,013 \cdot  S_{ii} ^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента отражения, градус	от -180 до +180

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне значений модуля коэффициента отражения от 0,018 до 1,000, градус	$\pm[1,0 + (180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{ii} / S_{ii} )]$
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи $ S_{ji} $ , дБ	от -70 до 0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи $T$ , дБ	$\pm 0,10$
Нелинейность приемников $L$ , дБ	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $\Delta S_{ji} $ , дБ от 0 до 10 дБ включ. св. 10 до 70 дБ	$\pm T$ $\pm(T+L)$
Диапазон измерений фазы коэффициента передачи, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус	$\pm[0,5 + (180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{ji} /8,6)]$
Примечания: 1) Пределы погрешности измерений модуля коэффициента отражения нормированы для двухполосников или четырехполосников с бесконечным ослаблением. 2) При изменении температуры не более чем $\pm 1$ °С после калибровки. 3) Пределы погрешности измерений коэффициента передачи нормированы при выходной мощности 0 дБ (1 мВт) и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц.	

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки следует выполнить операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средств измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка диапазона рабочих частот и определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	да	да	10.1
Определение нелинейности L приемников	да	да	10.2
Проверка диапазона установки уровня выходной мощности и определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности	да	да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи T	да	да	10.4
Проверка диапазона измерений модуля и фазы коэффициента передачи и определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи	да	да	10.5
Проверка диапазона измерений модуля и фазы коэффициента отражения и определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения	да	да	10.6
Проверка уровня собственного шума приёмников	да	да	10.7

2.2 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 2 поверяемый анализатор бракуется и направляется в ремонт.

2.3 На основании письменного заявления владельца анализатора допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин и поддиапазонов измерений (где применимо), которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Данные ограничения должны быть зафиксированы при оформлении результатов поверки.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 30
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре +25 С, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами со средним или высшим техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке и имеющим квалификационную группу

электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документами РЭ 26.51.43-189-21477812-2023 «Анализаторы цепей векторные. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ).

4.3 Поверка осуществляется одним специалистом.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 107 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18.
п.10.1 Проверка диапазона рабочих частот и определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	Средства измерений частоты радиотехнических сигналов в диапазоне от 8,15 до 20 ГГц с относительной погрешностью не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ .	Частотомеры универсальные CNT-90XL, рег. № 70888-18: - опция 27G, до 27 ГГц.
п. 10.2 Проверка нелинейности L приемников	Средства измерений отношения мощностей СВЧ колебаний от 0,1 до 1,0 мВт с диапазоном рабочих частот от 8,15 до 20 ГГц, с относительной погрешностью не более $\pm 0,3$ %. Генератор сигналов с уровнем выходной мощности от -60 до 16 дБ (1 мВт). Аттенюатор с диапазоном рабочих частот от 8,15 до 20 ГГц, с диапазоном ослабления от 0 до 65 дБ	Ваттметры поглощаемой мощности СВЧ NRP67T, рег. № 69958-17. Генератор сигналов E8257D, рег. № 74333-19. Аттенюатор ступенчатый 84908M, рег. № 60239-15.
п. 10.3 Проверка диапазона установки уровня выходной мощности и определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности	Средства измерений мощности СВЧ колебаний от 0,1 до 1,0 мВт с диапазоном рабочих частот от 8,15 до 20 ГГц, с относительной погрешностью не более $\pm 10$ %.	Ваттметры поглощаемой мощности СВЧ NRP40T, рег. № 69958-17.

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи T	Отрезки прямоугольного волновода с сечением прямоугольного волновода 23×10, 16×8, 11×5,5 мм.	Комплекты калибровочных мер ККМВ, рег. №97407-26
п. 10.5 Проверка диапазона измерений модуля и фазы коэффициента передачи и определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи	Средства измерений для передачи единицы комплексного коэффициента передачи в прямоугольных волноводах: - погрешность определения действительных значений модуля и фазы коэффициента передачи не более 0,1 дБ и 1,5 градуса.	Аттенуатор ступенчатый программируемый 84908М, рег. №60239-15.
п. 10.6 Проверка диапазона измерений модуля и фазы коэффициента отражения и определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения	Средство измерений для хранения и передачи единицы комплексного коэффициента отражения соответствующее рабочему эталону по государственной поверочной схеме для средств измерений комплексного коэффициента отражения и комплексного коэффициента передачи в волноводных трактах в диапазоне частот от 2,14 до 178,4 ГГц утвержденной приказом Росстандарта №1796 от 05 августа 2024.	Комплекты нагрузок волноводных КНВ, рег. №97886-26
п. 10.7 Проверка уровня собственного шума приёмников	Средства измерений для хранения и передачи единицы комплексного коэффициента отражения в прямоугольных волноводах: нагрузки согласованные с номинальными значениями КСВН ( $K_{cmU}$ ) 1,05, с погрешностью определения действительных значений КСВН не более $2,0 \cdot K_{cmU} \%$ .	Комплекты нагрузок волноводных КНВ, рег. №97886-26

5.2 Средства измерений, указанные в перечне рекомендуемых средств поверки приведенные в таблице 3, должны быть утвержденного типа, исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.3 Допускается использовать аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых анализаторов с требуемой точностью.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила технической

эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.

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

6.3 Для исключения сбоев в работе измерения необходимо производить при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 Сверить комплектность и внешний вид поверяемого анализатора с данными, приведёнными в описании типа на него.

7.2 Провести визуальный контроль чистоты соединителей анализатора. В случае обнаружения посторонних частиц провести чистку соединителей (см. приложение Б). Проверке подлежат коаксиальные соединители измерительных портов.

7.3 Проверить отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе анализатора, шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакреплённых деталей, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки.

**Примечание** – К механическим повреждениям относятся глубокие царапины, деформации на рабочих поверхностях центрального или внешнего проводников соединителей, вмятины на корпусе прибора, а также другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики.

7.4 Запись результатов внешнего осмотра допускается проводить с помощью программного обеспечения VNA Performance Test в пункте «Внешний осмотр». Для этого необходимо заполнить таблицу, указанную в программном обеспечении. Порядок работы с программным обеспечением описан в п. 8.4.

7.5 Результаты проверки считать положительными, если:

- комплектность соответствует приведённой в эксплуатационной документации;
- отсутствуют механические повреждения соединителей;
- отсутствуют глубокие царапины и вмятины на корпусе анализатора;
- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакреплённых деталей;
- отсутствуют следы коррозии металлических деталей и следы воздействия жидкостей или агрессивных паров;
- лакокрасочные покрытия не повреждены;
- маркировка разборчива;
- кабели не имеют повреждений.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Подготовка поверяемого средства измерений

8.1.1 Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

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

8.1.3 Включить анализатор и выдержать во включенном состоянии не менее 40 минут.

Анализаторы работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением. Для связи с персональным компьютером используется интерфейс USB 2.0. Тип соединителя для подключения к компьютеру USB B.

8.2 Подготовка мер

8.2.1 Провести визуальный контроль чистоты и целостности фланцев

прямоугольных волноводов используемых устройств.

### 8.3 Подготовка средств поверки

8.3.1 Выдерживать средства поверки во включённом состоянии не менее времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

### 8.4 Возможности автоматизации операций поверки

8.4.1 Поверка анализаторов может выполняться в автоматическом режиме с помощью программного обеспечения VNA Performance Test или вручную.

8.4.2 Программное обеспечение VNA Performance Test содержит все необходимые инструкции и схемы измерений. Программа автоматически устанавливает параметры анализатора, такие как частотный диапазон, количество точек по частоте, уровень выходной мощности, полосу пропускания фильтра промежуточной частоты, в зависимости от проводимой проверки. Запрещается менять установленные параметры прибора.

VNA Performance Test отображает результаты измерений в виде таблиц и графиков. Все графики поддерживают возможность масштабирования. Для их анализа удобно использовать реализованные в программе маркеры. Полученные результаты могут быть сохранены в файл и (или) напечатаны в форме протокола.

Заключение о соответствии формируется автоматически по результатам проведения каждой операции, предусмотренной настоящей методикой. В пп. 10.4 и 10.5 программное обеспечение позволяет учитывать погрешность средств поверки.

8.4.3 Для запуска VNA Performance Test необходимо выполнить следующие действия:

- подготовить анализатор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации на него;
- подключить анализатор к персональному компьютеру (ПК) с помощью кабеля USB;
- установить программное обеспечение S2VNA, если оно не было установлено ранее;
- настроить Socket сервер, выбрав в меню Socket сервер Вкл.
- запустить программное обеспечение анализатора;
- запустить программное обеспечение VNA Performance Test, программа должна автоматически определить прибор, подключенный к ПК; при необходимости, нажать кнопку «Обновить»;
- выбрать из списка анализатор и нажать кнопку «Выполнить»;
- выбрать из списка сечение прямоугольного волновода (см. Настройки для выбора требуемых параметров);
- на главной странице проверить тип и номер анализатора;
- проверить параметры используемого набора калибровочных мер;
- выполнить необходимые пункты поверки;
- сохранить результаты измерений в формате PDF или распечатать.

8.4.4 Ручной метод может быть использован при поверке анализаторов с учетом п. 2.3.

В этом случае поверитель может самостоятельно назначать контролируемые точки или диапазоны, не противоречащие указанным в настоящей методике поверки.

Фиксация результатов измерений производится согласно требованиям и в форме, предусмотренной системой качества организации, выполняющей поверку.

### 8.5 Правила подключения устройств СВЧ

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

- аккуратно совместить соединители устройств;

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

- окончательное затягивание гайки соединителя «вилка» проводить с помощью ключа тарированного, при этом следует использовать ключ гаечный (поддерживающий) для предотвращения устройств от поворота.

Отключение соединителей проводится в обратной последовательности. При ослаблении и раскручивании гайки соединителя «вилка» следует удерживать отключаемое устройство во избежание механического повреждения центральных проводников.

#### 8.6 Опробование средства измерений

8.6.1 При поверке с помощью программного обеспечения VNA Performance Test опробование анализатора считать положительным при выполнении п. 8.4.3.

8.6.2 При поверке в ручном режиме результат опробования анализатора считать положительным при выполнении п. 9.

### 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Описание программного обеспечения анализатора приведено в руководстве по эксплуатации на него.

9.1 Для проведения проверки следует:

- запустить программное обеспечение, указанное в таблице 4.
- проверить, что анализатор подключился к программному обеспечению по индикатору, расположенному в строке состояния;
- проверить номер версии программного обеспечения.

9.2 Номер версии программного обеспечения должен быть не ниже приведенного в таблице 4.

Таблица 4 – Программное обеспечение

Модификация	Программное обеспечение	Номер версии (идентификационный номер) ПО
C1220	S2VNA	не ниже 21.0.0

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

#### 10.1 Проверка диапазона рабочих частот и определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

10.1.1 Проверку диапазона рабочих частот проводить с помощью частотомера универсального (далее – частотомер). Допускается применение анализатора спектра, обеспечивающего измерение частоты выходного сигнала поверяемого анализатора с требуемой точностью.

10.1.2 Подготовить к работе частотомер в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

10.1.1 Собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1. Для этого следует использовать переходы и кабели измерительные (далее – кабели СВЧ), позволяющие подключить анализатор к одному из входов частотомера.

10.1.2 При поверке в автоматическом режиме.

10.1.2.1 Выбрать пункт «Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала».

10.1.2.2 Измерить частоты выходного сигнала в Гц с помощью частотомера, последовательно нажимая программные кнопки, на которых указаны значения контролируемых частот.

10.1.2.3 Результаты измерений зафиксировать в протоколе.

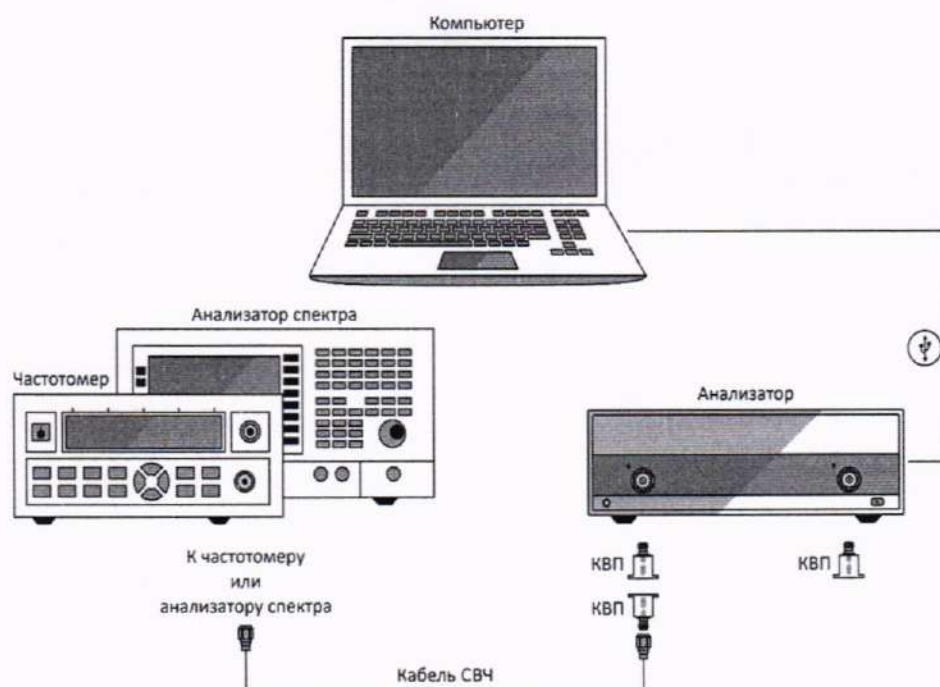


Рисунок 1– Схема измерений для определения погрешности установки частоты выходного сигнала

10.1.3 При поверке в ручном режиме:

10.1.3.1 Установить на анализаторе параметры по умолчанию, требуемую частоту выходного сигнала, полосу сканирования 0 Гц, триггер запуска сканирования в положение «Однократно». Для каждого измерения необходимо переводить триггер запуска в состояние «Однократно» из положения «Стоп».

10.1.3.2 Провести измерение частоты выходного сигнала на частотах 8150, 10100, 12050, 14725, 17440, 20000 МГц. Зафиксировать результаты в протоколе измерений.

10.1.3.3 Расчёт относительной погрешности установки частоты выходного сигнала  $\delta f$  выполнить по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{уст} - f_{изм}}{f_{изм}},$$

где  $f_{изм}$  измеренное значение частоты, Гц;  
 $f_{уст}$  установленное значение частоты, Гц.

10.1.3.4 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне рабочих частот от 8,15 до 20,00 ГГц относительная погрешность установки частоты выходного сигнала находится в пределах  $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ .

## 10.2 Определение нелинейности L приемников

10.2.1 Определение нелинейности L приемников анализатора выполняется методом прямых измерений в диапазоне мощностей от минус 20 до 0 дБ (1 мВт) и от 0 до 10 дБ (1 мВт), и методом косвенных измерений в диапазоне мощностей от минус 60 до 0 дБ (1 мВт) с применением ваттметра поглощаемой мощности СВЧ в режиме измерений отношения мощностей одинаковой частоты при уровнях минус 60, минус 40, минус 20, 0 и 10 дБ (1 мВт) на частотах 8,15, 12,05, 17,44 и 20 ГГц.

10.2.2 Собрать схему измерений, приведённую на рисунке 2. Включить синхронизацию частоты анализатора от внешнего источника опорной частоты генератора сигналов.

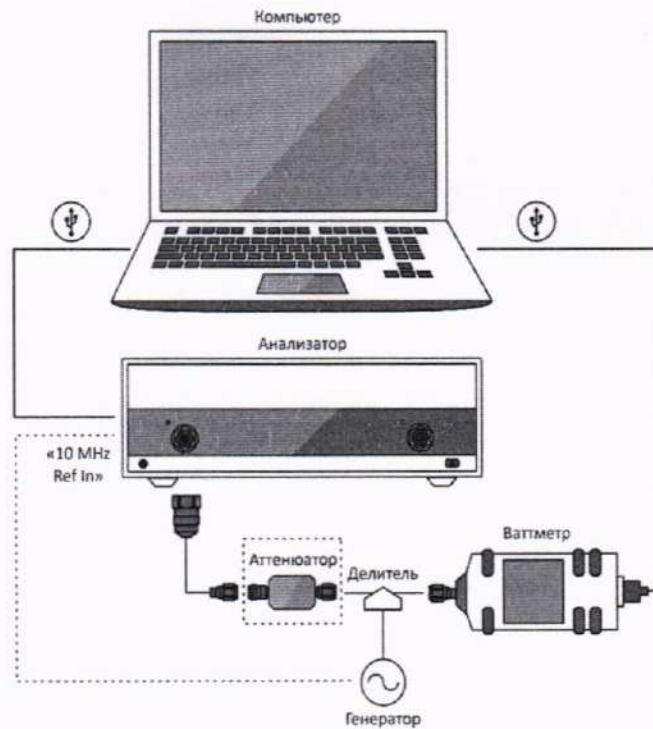


Рисунок 2 – Схема измерений нелинейности L приемников анализатора

10.2.3 Установить на анализаторе параметры по умолчанию. Выбрать для первого порта режим измерений мощности: приемник А, порт стимула 2. Отключить стимулирующий сигнал. Перевести анализатор в режим работы на фиксированной частоте, установив одинаковое значение для начальной и конечной частоты. Установить количество точек по частоте 5, полосу фильтра промежуточной частоты 10 Гц.

10.2.4 Установить на выходе генератора сигналов уровень мощности такой, чтобы показания ваттметра были в интервале значений  $\pm 0,5$  дБ (1 мВт). Установить измеренный уровень мощности приёмником за опорное значение, добавив график в память и проведя нормировку (Данные / Память).

10.2.5 Установить измеренный уровень мощности ваттметром за опорное значение и выбрать режим измерений отношения мощностей, формат отображения дБ.

10.2.6 Уменьшить уровень мощности генератора сигналов на 20 дБ. Зафиксировать результаты измерений приёмником  $\Delta_{-20}$  и ваттметром  $\Delta_{NRP-20}$  и рассчитать нелинейность приемника в диапазоне от минус 20 до 0 дБ (1 мВт) по формуле:

$$\delta_{-20} = \Delta_{-20} - \Delta_{NRP-20}.$$

10.2.7 Увеличить уровень мощности генератора сигналов на 30 дБ. Зафиксировать результаты измерений приёмником  $\Delta_{10}$  и ваттметром  $\Delta_{NRP10}$  и рассчитать нелинейность приемника в диапазоне от 0 до 10 дБ (1 мВт) по формуле:

$$\delta_{10} = \Delta_{10} - \Delta_{NRP10}.$$

10.2.8 Повторить измерения для остальных частот.

10.2.9 Установить между выходом делителя и портом анализатора вспомогательный аттенюатор 30 дБ.

10.2.10 Установить на выходе генератора сигналов уровень мощности такой, чтобы показания ваттметра были в интервале значений  $(10 \pm 0,5)$  дБ (1 мВт). Установить измеренный уровень мощности приёмником за опорное значение.

10.2.11 Установить измеренный уровень мощности ваттметром за опорное значение и выбрать режим измерений отношения мощностей.

10.2.12 Уменьшить уровень мощности генератора сигналов на 20 дБ. Зафиксировать результаты измерений приёмником  $\Delta_{-40}$  и ваттметром  $\Delta_{NRP-40}$  и рассчитать нелинейность приемника в диапазоне от минус 40 до 0 дБ (1 мВт) по формуле:

$$\delta_{-40} = \delta_{-20} + \Delta_{-40} - \Delta_{NRP-40}.$$

10.2.13 Повторить измерения для остальных частот.

10.2.14 Установить между выходом делителя и портом анализатора вспомогательный аттенюатор 50 дБ.

10.2.15 Установить на выходе генератора сигналов уровень мощности такой, чтобы показания ваттметра были в интервале значений  $(10 \pm 0,5)$  дБ (1 мВт). Установить измеренный уровень мощности приёмником за опорное значение.

10.2.16 Установить измеренный уровень мощности ваттметром за опорное значение и выбрать режим измерений отношения мощностей.

10.2.17 Уменьшить уровень мощности генератора сигналов на 20 дБ. Зафиксировать результаты измерений приёмником  $\Delta_{-60}$  и ваттметром  $\Delta_{NRP-60}$  и рассчитать нелинейность приемника в диапазоне от минус 60 до 0 дБ (1 мВт) по формуле:

$$\delta_{-60} = \delta_{-40} + \Delta_{-60} - \Delta_{NRP-60}.$$

10.2.18 Повторить измерения для остальных частот.

10.2.19 Повторить измерения для второго порта, выбрав приемник В и порт стимула 1.

10.2.20 За нелинейность  $L$  приемников принять максимальное из полученных значений  $\delta_{10}$ ,  $\delta_{-20}$ ,  $\delta_{-40}$ ,  $\delta_{-60}$ .

10.2.21 Результаты поверки считать положительными, если нелинейность  $L$  приемников находится в пределах  $\pm 0,15$  дБ.

### 10.3 Проверка диапазона установки уровня выходной мощности и определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности

10.3.1 Проверку диапазона установки уровня выходной мощности и определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности проводить с помощью ваттметра поглощаемой мощности СВЧ (далее – ваттметр).

10.3.2 Уровень мощности следует контролировать на выходе каждого измерительного порта.

10.3.3 Подготовить к работе ваттметр в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

10.3.4 Собрать схему измерений, приведенную на рисунке 3. Подключить ваттметр к измерительному порту анализатора, при необходимости используя переход с известным коэффициентом передачи. Описание перехода можно ввести вручную или загрузить из файла (\*.s2p), нажав на кнопку «Загрузить описание перехода».

10.3.5 При поверке в автоматическом режиме.

10.3.5.1 Выбрать пункт «Определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности».

10.3.5.2 Выбрать порт, нажав программную кнопку с номером требуемого порта.

10.3.5.3 Провести измерение номинального (опорного) уровня выходной мощности 0 дБ (1 мВт), с помощью ваттметра, последовательно нажимая программные кнопки со значениями частотных точек. Зафиксировать результаты измерений в протоколе. Для компенсации неравномерности частотной характеристики ваттметра необходимо в его управляющем программном обеспечении указывать значение частоты, на которой проводятся текущие измерения мощности.

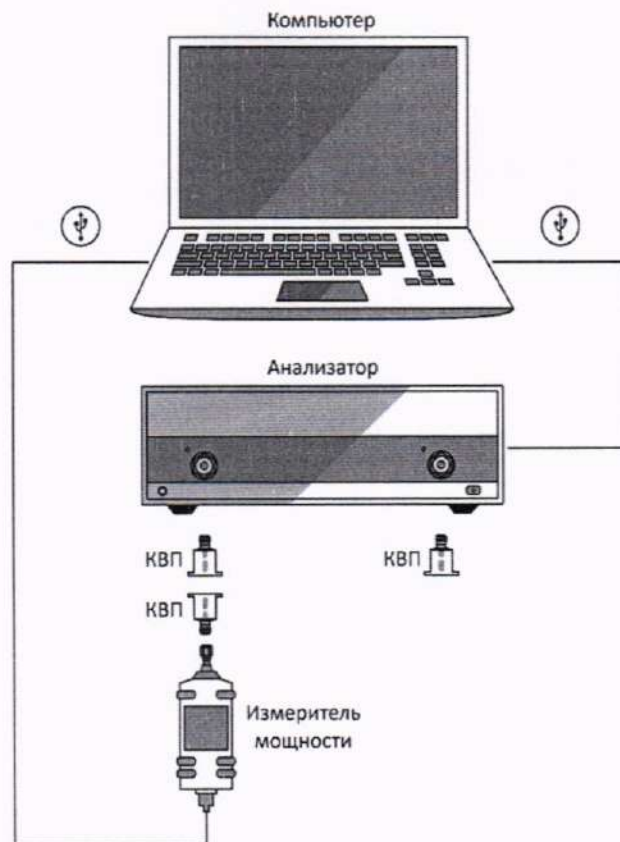


Рисунок 3 – Схема измерений для определения погрешности установки уровня выходной мощности

Программа VNA Performance Test может непосредственно управлять ваттметром. Для этого ваттметр должен быть подключён к персональному компьютеру, на котором установлено программное обеспечение анализатора, ваттметра и их драйверы. Настройки подключения находятся в программном обеспечении анализатора. Для автоматического заполнения следует нажать кнопку «Измерение опорного уровня в автоматическом режиме».

10.3.5.4 Не отключая ваттметр от порта анализатора, нажать кнопку «Измерение мощности» для измерения уровней мощности с помощью внутреннего приёмника.

10.3.6 При поверке в ручном режиме.

10.3.6.1 Проверка диапазона установки уровня выходной мощности и определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности проводить методом прямых измерений с применением ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP40T. Допускается проводить проверку для уровня мощности 0 и 10 дБ (1 мВт) методом прямых измерений, а уровней мощности минус 60, минус 30 дБ (1 мВт) – методом косвенных измерений измерительным приёмником анализатора.

10.3.6.2 Установить на анализаторе параметры по умолчанию, уровень выходной мощности 0 дБ (1 мВт), требуемую частоту выходного сигнала  $F_1 \dots F_N$  из ряда 8150, 10100, 12050, 14725, 17440, 20000 МГц, полосу сканирования 0 Гц, триггер запуска сканирования в положение «Однократно». Для каждого измерения необходимо переводить триггер запуска в состояние «Однократно» из положения «Стоп».

10.3.6.3 Последовательно измерить уровень выходной мощности с помощью ваттметра на частотах  $F_1 \dots F_N$ . Рассчитать относительную погрешность установки уровня выходной мощности  $\delta P_0$  по формуле:

$$\delta P_0 [\text{дБ}] = P - P_{NRP} + |S_{21}|,$$

где  $P$  – измеренный уровень выходной мощности, дБ (1 мВт);

$P_{NRP}$  – уровень выходной мощности измеренный ваттметром, дБ (1 мВт).

$|S_{21}|$  – модуль коэффициента передачи используемого перехода, дБ.

10.3.6.4 Повторить измерения для уровня выходной мощности 10 дБ (1 мВт).

10.3.6.5 Определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности методом косвенных измерений выполнить с помощью опорных приёмников анализатора, работающих в режиме абсолютных измерений уровня выходной мощности минус 60 и минус 30 дБ (1 мВт), после нормализации данных (деления данных на память) для уровня мощности 0 дБ (1 мВт). Расчёт относительной погрешности установки уровня выходной мощности минус 60 и минус 30 дБ (1 мВт) выполнить по формуле:

$$\delta P[\text{дБ}] = P - P_{REF} + \delta P_0,$$

где  $P$  – измеренный уровень выходной мощности, дБ (1 мВт);

$P_{REF}$  – установленный уровень выходной мощности, дБ (1 мВт);

$\delta P_0$  – относительная погрешность установки уровня выходной мощности для уровня мощности 0 дБ (1 мВт) определенная методом прямых измерений в соответствии с п.п. 10.3.6.1 – 10.3.6.3, дБ (1 мВт).

10.3.7 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне установки уровня мощности от минус 60 до 10 дБ (1 мВт) относительная погрешность установки уровня выходной мощности находится в пределах  $\pm 1,5$  дБ.

#### 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи T

10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений из-за трекинга передачи T проводить методом прямых измерений с помощью меры в виде отрезка прямоугольного волновода.

10.4.2 Измерения проводить для каждого сечения прямоугольного волновода в диапазоне частот соответствующем таблице 5 с шагом 100 МГц, включая граничные частоты.

Таблица 5 – Диапазон частот для сечений прямоугольного волновода

Сечения прямоугольного волновода, мм	Диапазон рабочих частот, ГГц
23×10	от 8,15 до 12,05
16×8	от 12,05 до 17,44
11×5,5	от 17,44 до 20,00

10.4.3 При измерении коэффициента передачи рекомендуется подключать один КВП напрямую к измерительному порту, другой – к кабелю СВЧ. Измерения следует проводить с минимально-возможным движением кабелей.

10.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений из-за трекинга передачи T выполнить в следующей последовательности.

10.4.5 Подключить меру коэффициента передачи в виде отрезка волновода соответствующего сечения между измерительными портами анализатора. Провести измерения модуля коэффициента передачи  $|S_{21}|$  в логарифмическом масштабе (дБ) при двух направлениях зондирования.

10.4.6 Абсолютную погрешности измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи T рассчитать по формуле:

$$T = |S_{21}| - |S_{21}|_0,$$

где  $|S_{21}|_0$  – действительное значение модуля коэффициента передачи меры, дБ.

За абсолютную погрешность измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи принять максимальное из полученных значений трекинга передачи  $T$ .

Для удобства расчеты допускается осуществить в ПО анализатора: загрузить файл (\*.s2p) с действительными значениями меры в память программного обеспечения анализатора и с помощью маркеров определить максимальное отклонение между измеряемыми данными и данными трассы памяти в логарифмическом масштабе.

10.4.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи  $T$  находится в пределах  $\pm 0,10$  дБ.

## **10.5 Проверка диапазона измерений модуля и фазы коэффициента передачи и определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи**

10.5.1 Проверка выполняется методом сравнения измеренных и действительных значений модуля и фазы коэффициентов передачи аттенюаторов.

Для поверки требуется два аттенюатора:

- A1 от 3 до 20 дБ;

- A2 от 30 до 50 дБ.

Программное обеспечение VNA Performance Test позволяет выбрать аттенюаторы до начала поверки в зависимости от применяемых средств.

### **ВНИМАНИЕ!**

Рекомендуется подключать один КВП напрямую к измерительному порту, другой – к кабелю СВЧ.

Допускается использовать второй кабель СВЧ. Измерения следует проводить с минимально-возможным движением кабелей. При использовании двух кабелей рекомендуется (где применимо) зафиксировать один из них, и требуемые подключения совершать, перемещая второй кабель.

Расчет доверительных границ погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи проводить с учётом погрешности используемых аттенюаторов. Пропуск учёта погрешности аттенюаторов может являться причиной несоответствия результатов измерений.

10.5.2 При поверке в автоматическом режиме.

10.5.2.1 Выбрать пункт «Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи». Ввести ослабление используемых аттенюаторов.

10.5.2.2 Подготовить к работе набор калибровочных мер в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

10.5.2.3 Загрузить файл описания аттенюатора с ослаблением A1 дБ «\*.s2p», нажав программную кнопку «Загрузить описание аттенюатора A1 дБ».

10.5.2.4 Заполнить таблицу, указав для аттенюатора действительные значения погрешности определения модуля и фазы коэффициентов передачи (S21 и S12) на регламентируемых частотных точках (диапазонах). Введённые значения погрешности могут быть сохранены в файл и загружены при дальнейшем использовании.

10.5.2.5 Загрузить файл описания аттенюатора A2 дБ «\*.s2p», нажав программную кнопку «Загрузить описание аттенюатора A2 дБ».

10.5.2.6 Заполнить таблицу, указав действительные значения погрешности определения модуля и фазы коэффициентов передачи (S21 и S12) на регламентируемых частотных точках (диапазонах).

10.5.2.7 Подключить к портам анализатора требуемые кабели СВЧ и КВП.

10.5.2.8 Нажать программную кнопку «Калибровка» и перейти в программное обеспечение анализатора.

10.5.2.9 Выполнить полную двухпортовую «калибровку»<sup>1)</sup> по сечению фланцев прямоугольного волновода. Рекомендуются тип «калибровки» TRL. Описание «калибровки» анализатора приведено в его руководстве по эксплуатации.

10.5.2.10 После выполнения «калибровки» подключить аттенюатор А1 дБ.

**ВНИМАНИЕ! ПОДКЛЮЧЕНИЕ АТТЕНЮАТОРА ДОЛЖНО БЫТЬ ВЫПОЛНЕНО С МИНИМАЛЬНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ПОЛОЖЕНИЯ КАБЕЛЯ СВЧ.**

10.5.2.11 В VNA Performance Test нажать программную кнопку «Измерение аттенюатора А1 дБ». Проверить, что погрешность измерений модуля и фазы коэффициента передачи находится в заданных пределах.

10.5.2.12 Вместо аттенюатора А1 дБ подключить аттенюатор А2 дБ и нажать программу кнопку «Измерение аттенюатора А2 дБ». Проверить, что погрешность измерений модуля и фазы коэффициента передачи находится в заданных пределах.

10.5.3 При поверке в ручном режиме.

10.5.3.1 Измерения проводить для каждого сечения прямоугольного волновода в диапазоне частот соответствующем таблице 5 с шагом 100 МГц, включая граничные частоты.

10.5.3.2 При измерении коэффициента передачи рекомендуется подключать один КВП напрямую к измерительному порту, другой – к кабелю СВЧ. Измерения следует проводить с минимально-возможным движением кабелей.

10.5.3.3 Измерение модуля коэффициента передачи 0 дБ и определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи 0 дБ проводить методом прямых измерений с помощью меры в виде отрезка прямоугольного волновода в следующей последовательности.

10.5.3.4 Подключить меру коэффициента передачи в виде отрезка волновода соответствующего сечения из состава комплекта калибровочных мер эталона между измерительными портами анализатора. Провести измерения модуля коэффициента передачи  $|S_{21}|$  в логарифмическом масштабе (дБ) при двух направлениях зондирования.

10.5.3.5 Абсолютную погрешность измерений модуля коэффициента передачи рассчитать по формуле:

$$\Delta|S_{21}| = |S_{21}| - |S_{21}|_0,$$

где  $|S_{21}|_0$  – действительное значение модуля коэффициента передачи меры.

За абсолютную погрешности измерений модуля коэффициента передачи принять максимальное из полученных значений.

Для удобства расчеты допускается осуществить в ПО анализатора: загрузить файл (\*.s2p) с действительными значениями меры в память программного обеспечения анализатора и с помощью маркеров определить максимальное отклонение между измеряемыми данными и данными трассы памяти в логарифмическом масштабе.

10.5.3.6 Абсолютную погрешность измерений фазы коэффициента передачи рассчитать по формуле:

$$\Delta\varphi_{ij} = \varphi_{21} - \varphi_{21}_0,$$

где  $\varphi_{21}_0$  – действительное значение фазы коэффициента передачи меры.

За абсолютную погрешности измерений фазы коэффициента передачи выбрать максимальное из полученных значений.

10.5.3.7 Измерение модуля коэффициента передачи минус 70 дБ и определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи минус 70 дБ

проводить методом косвенных измерений на основании измерений погрешности измерений из-за трекинга передачи  $T$  (п. 10.4) и нелинейности  $L$  приемников (п. 10.2).

Рассчитать абсолютную погрешность измерений модуля коэффициента передачи минус 70 дБ по формуле:

$$\Delta|S_{21}| = L + T ,$$

$L$  – результат измерений по п. 10.2;

$T$  - результат измерений по п.10.4.

10.5.4 Результаты поверки считать положительными, если:

- при измерении модуля коэффициента передачи 0 дБ значения абсолютной погрешности измерений находятся в пределах  $\pm 0,10$  дБ;

- при измерении модуля коэффициента передачи минус 70 дБ значения абсолютной погрешности измерений находятся в пределах  $\pm 0,25$  дБ;

- при измерении фазы коэффициента передачи значения абсолютной погрешности измерений находятся в пределах  $\pm [0,5 + (180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta|S_{ji}|/8,6)]$ , градус.

### **10.6 Проверка диапазона измерений модуля и фазы коэффициента отражения и определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения**

10.6.1 Проверка выполняется методом сравнения измеренных и действительных значений модуля и фазы коэффициентов отражения нагрузок рассогласованных с номинальными значениями КСВН ( $K_{cmU}$ ) 1,2 и 2,0.

10.6.2 Проверка выполняется между портами анализатора. Нагрузка подключается к одному из портов в паре.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Перед проведением измерений следует провести визуальный контроль чистоты и целостности фланцев всех используемых волноводных устройств.

Рекомендуется подключать один КВП напрямую к измерительному порту, другой – к кабелю СВЧ.

Допускается использовать второй кабель СВЧ. Измерения следует проводить с минимально-возможным движением кабелей. При использовании двух кабелей рекомендуется (где применимо) зафиксировать один из них, и требуемые подключения совершать, перемещая второй кабель.

10.6.3 При поверке в автоматическом режиме.

10.6.3.1 Выбрать пункт «Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения».

10.6.3.2 Подготовить к работе набор калибровочных мер в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

10.6.3.3 Загрузить файл описания нагрузки с номинальным КСВН 1,2 «\*.slp», нажав программную кнопку «Загрузить описание нагрузки низкого уровня».

10.6.3.4 Заполнить таблицу, указав для нагрузки действительные значения погрешности определения модуля и фазы коэффициента отражения на регламентируемых частотных точках (диапазонах). Введённые значения погрешности могут быть сохранены в файл и загружены при дальнейшем использовании.

10.6.3.5 Загрузить файл описания нагрузки с номинальным КСВН 2,0 «\*.slp», нажав программную кнопку «Загрузить описание нагрузки высокого уровня».

10.6.3.6 Заполнить таблицу, указав для нагрузки действительные значения погрешности определения модуля и фазы коэффициента отражения на регламентируемых частотных точках (диапазонах).

10.6.3.7 Указать порт, к которому будет подключаться нагрузка в процессе

измерений.

10.6.3.8 Подключить к портам анализатора требуемые кабели СВЧ и КВП.

10.6.3.9 Выполнить полную двухпортовую «калибровку» по сечению фланцев прямоугольного волновода.

Описание «калибровки» анализатора приведено в его руководстве по эксплуатации.

10.6.3.10 После выполнения «калибровки» подключить нагрузку с КСВН 1,2 к порту.

10.6.3.11 В VNA Performance Test нажать программу кнопку «Измерение нагрузки низкого уровня». Проверить, что погрешность измерений модуля и фазы коэффициента отражения находится в заданных пределах.

10.6.3.12 Вместо нагрузки с КСВН 1,2 подключить нагрузку с КСВН 2,0. Нажать программу кнопку «Измерение нагрузки высокого уровня». Проверить, что погрешность измерений модуля и фазы коэффициента отражения находится в заданных пределах.

10.6.4 При поверке в ручном режиме:

10.6.4.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения проводят методом прямых измерений с помощью комплекта нагрузок волноводных: согласованная нагрузка, рассогласованная нагрузка (КСВН 2,0), короткозамыкатель.

10.6.4.2 Измерения проводить для каждого сечения прямоугольного волновода в диапазоне частот, соответствующем таблице 5 с шагом 100 МГц, включая граничные частоты.

10.6.4.3 Измерения следует проводить с минимально-возможным движением кабелей.

10.6.4.4 Последовательно провести измерения модуля коэффициента отражения в линейном масштабе (отн.ед.) и фазы коэффициента отражения в градусах всех перечисленных нагрузок.

10.6.4.5 Для упрощения процесса измерений и вычислений можно использовать маркеры, реализованные в программном обеспечении.

10.6.4.6 При измерении каждой нагрузки необходимо загрузить файл (\*.slp) с действительными значениями в память программного обеспечения анализатора.

10.6.4.7 Определить с помощью маркеров максимальное значение модуля коэффициента отражения нагрузки  $|S_{ii}^{ИЗМ}|$  на указанных частотах между измеряемыми данными и данными трассы памяти.

10.6.4.8 Определить с помощью маркеров максимальное значение фазы коэффициента отражения нагрузок  $\varphi(S_{ii}^{ИЗМ})$  в градусах в диапазоне значений модуля коэффициента отражения от 0,018 до 1,000.

10.6.4.9 Повторить измерения по пп. 10.6.4.4 – 10.6.4.8 для второго порта.

10.6.4.10 Вычислить абсолютную погрешность измерений модуля и фазы коэффициента отражения по формулам:

$$\Delta|S_{ii}^{ИЗМ}| = |S_{ii}^{ИЗМ}| - |S_{ii}^0|,$$

$$\Delta\varphi(S_{ii}^{ИЗМ}) = \varphi(S_{ii}^{ИЗМ}) - \varphi(S_{ii}^0),$$

где  $\Delta|S_{ii}^{ИЗМ}|$  – абсолютная погрешность измерений модуля коэффициента отражения, отн.ед.;

$|S_{ii}^{ИЗМ}|$  – измеренное значение модуля коэффициента отражения нагрузки, отн.ед.;

$|S_{ii}^0|$  – действительное значение модуля коэффициента отражения нагрузки, отн.ед.;

$\Delta\varphi(S_{ii}^{ИЗМ})$  – абсолютная погрешность измерений фазы коэффициента отражения, градус;

$\varphi(S_{ii}^{ИЗМ})$  – измеренное значение фазы коэффициента отражения нагрузки, градус;  
 $\varphi(S_{ii}^0)$  – действительное значение фазы коэффициента отражения нагрузки, градус.

10.6.5 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне значений от 0 до 1 находятся в пределах  $\pm[0,008 + 0,017 \cdot |S_{ii}| + 0,013 \cdot |S_{ii}|^2]$ ;

- значения абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне значений модуля коэффициента отражения от 0,018 до 1,000 находятся в пределах  $\pm[1,0 + (180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta|S_{ii}|/|S_{ii}|)]$ .

## 10.7 Проверка уровня собственного шума приёмников

10.7.1 Подключить нагрузки согласованные к измерительным портам анализатора в соответствии с рисунком 4.

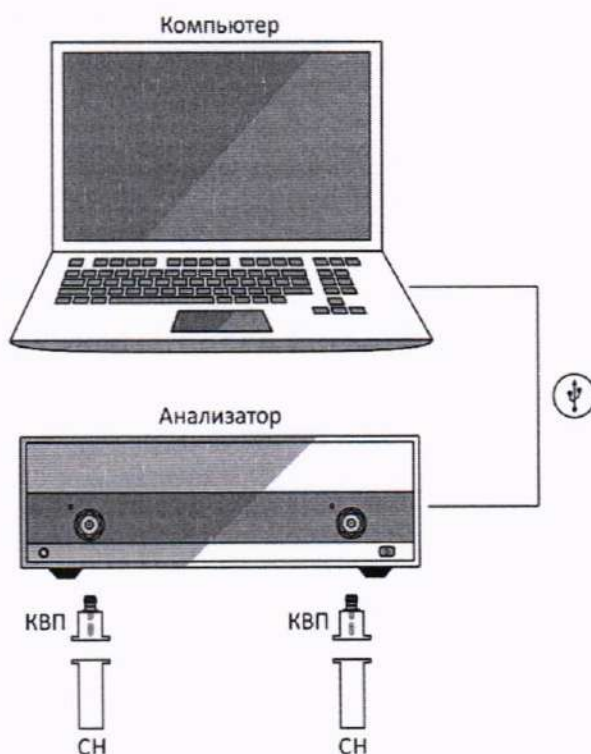


Рисунок 4– Схема измерений для проверки уровня собственного шума приёмников

10.7.2 При поверке в автоматическом режиме.

10.7.2.1 Выбрать пункт «Определение уровня собственного шума приёмников». Выполнить измерение, нажав программную кнопку «Измерение».

10.7.2.2 Зафиксировать измеренные значения уровней собственного шума в заданных частотных диапазонах. Отключить нагрузки согласованные.

10.7.3 При поверке в ручном режиме:

10.7.3.1 Установить на анализаторе параметры по умолчанию, режим измерений мощности приемника А, порт стимула 2, уровень выходной мощности 0 дБм, полосу фильтра промежуточной частоты 1 Гц, количество точек не менее 10.

10.7.3.2 За результат принимается значение параметра «сред», считанное из маркера «Статистика» программного обеспечения.

10.7.4 Результаты поверки считать положительными, если уровень собственного шума приёмников не превышает минус 133 дБ (1 мВт)/Гц.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Анализатор признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

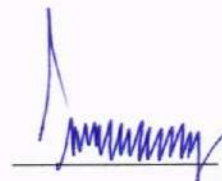
11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдаётся свидетельство о поверке.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.


11.5 На основании письменного заявления владельца анализатора допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин и поддиапазонов (где применимо), которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Данные ограничения должны быть зафиксированы при оформлении результатов поверки.

11.6 Анализатор, имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования по установленной форме.


Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

  
О.В. Каминский

Начальник центра 14 НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

  
И.П. Чирков

Ведущий инженер центра 14 НИО-1  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

  
О. А. Коновалова