

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора
ФГУП «СНИИМ»

В.И. Евграфов

« 28 » 11 2014 г.

Анализаторы цепей векторные ZVL3-75

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Новосибирск
2014 г

Содержание

1	Общие указания.....	3
2	Операции поверки.....	4
3	Средства поверки	5
4	Требования безопасности.....	7
5	Условия проведения поверки.....	7
6	Подготовка к поверке	7
7	Проведение поверки.....	8
8	Оформление результатов поверки.....	15

1 Общие указания

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок анализаторов цепей векторных ZVL3-75 (далее АЦВ).

1.2 Поверка АЦВ производится аккредитованными органами метрологической службы. Интервал между поверками – 12 месяцев.

1.3 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на АЦВ.

1.4 Поверка осуществляется только при наличии набора калибровочных мер ZCAN 75Ω и кабеля СВЧ ZV-Z194.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки следует выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	+	+
Проверка присоединительных размеров соединителей измерителя, кабеля СВЧ, мер и переходов из набора калибровочных мер	7.2	+	+
Идентификация программного обеспечения	7.3	+	+
Определение метрологических характеристик:		+	+
Проверка диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты	7.4	+	+
Проверка динамического диапазона при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц	7.5	+	+
Проверка уровня собственного шума приемников	7.6	+	+
Проверка среднеквадратического значения шумов измерительной трассы	7.7	+	+
Проверка диапазона установки уровня выходной мощности и относительной погрешности установки уровня мощности минус 10 дБ/мВт	7.8	+	+
Проверка погрешностей измерений модуля и фазы коэффициента отражения	7.9	+	+
Проверка абсолютных погрешностей измерений модуля и фазы коэффициента передачи	7.10	+	+

2.2 В случае выявления несоответствия требованиям в ходе выполнения любой операции, указанной в таблице 1, поверяемый АЦВ бракуют, поверку прекращают, и на него оформляют извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки АЦВ следует применять средства поверки, указанные в таблице 2. Допускается применение иных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики средства поверки
1	2
7.2	Комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК – 7: - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений присоединительных размеров $\pm 0,01$ мм.
7.4	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66: - диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц; - относительная погрешность по частоте кварцевого генератора за один год $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
7.8	Ваттметр с блоком измерительным Е4418В и преобразователем измерительным 8481А: - диапазон частот от 10 МГц до 3 ГГц; - диапазон измерений мощности СВЧ от минус 30 до +20 дБ/мВт; - пределы относительной погрешности измерений мощности ± 7 %.
7.5, 7.7, 7.8, 7.9	Нагрузки короткозамкнутые из состава государственного эталона единицы волнового сопротивления ГЭТ 75-2011 (далее ГЭТ 75): - соединитель тип N 75 Ом «вилка» и «розетка»; - диапазон частот от 0 до 3 ГГц; - пределы допускаемой погрешности определения действительных значений: модуля КО, не более: $\pm 0,01$ фазы КО, градус, не более: $\pm 1,0$
7.6, 7.9	Нагрузки согласованные из состава ГЭТ 75: - соединитель тип N 75 Ом «вилка», «розетка»; - диапазон рабочих частот от 0 до 3 ГГц; - КСВН не более 1,04 - пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения, не более: $\pm 0,003$
7.9, 7.10	Аттенюаторы 20 дБ, 50 дБ из состава ГЭТ 75. - соединители тип N 75 Ом «вилка», «розетка»; - диапазон частот от 0 до 3 ГГц; - пределы допускаемой погрешности определения действительных значений коэффициента передачи (КП): - модуля КП, дБ, не более: $\pm 0,07$ для аттенюатора 20 дБ; $\pm 0,1$ для аттенюатора 50 дБ. - фазы КП, градус, не более: $\pm 0,7$ для аттенюатора 20 дБ; $\pm 1,0$ для аттенюатора 50 дБ.

Продолжение таблицы 2

1	2
7.9	<p>Аттенюатор 6 дБ из состава ГЭТ 75:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон рабочих частот от 0 до 3 ГГц - соединители тип N 75 Ом «вилка», «розетка» - пределы допускаемой погрешности определения действительных значений коэффициента отражения (КО) аттенюатора с подключенной нагрузкой короткозамкнутой: <ul style="list-style-type: none"> - модуля КО, не более: $\pm 0,007$; - фазы КО, градус, не более: $\pm 1,0$
7.10	<p>Переход измерительный из состава ГЭТ 75:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон рабочих частот от 0 до 3 ГГц - соединители тип N 75 Ом «вилка», «розетка» - модуль КП, не более: 0,5 дБ - пределы допускаемой погрешности определения действительных значений: <ul style="list-style-type: none"> - модуля коэффициента передачи, дБ, не более: $\pm 0,07$; - фазы коэффициента передачи, градус, не более: $\pm 0,7$
7.4, 7.8	<p>Переход измерительный «N 75 Ом / N 50 Ом» из состава ГЭТ 75:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соединители тип N 75 Ом «вилка», N 50 Ом «розетка» - диапазон рабочих частот от 0 до 3 ГГц; - КСВН не более 1,1; - модуль коэффициента передачи, дБ: $5,7 \pm 0,2$

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки АЦВ необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, освоившие работу с АЦВ и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику и аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012–94.

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

4.4 При проведении всех видов работ с АЦВ необходимо пользоваться антистатическим браслетом.

4.5 Работать с АЦВ необходимо при отсутствии резких изменений температуры окружающей среды. 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

4.6 Запрещается подключение к измерительным соединителям N 75 Ом коаксиальных элементов с соединителем N 50 Ом, что приводит к необратимому повреждению соединителей.

5 Условия проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °C;
- относительная влажность воздуха..... не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети..... от 198 до 242 В.

При проверке абсолютных погрешностей измерений модуля и фазы коэффициентов отражения и передачи, изменение температуры окружающего воздуха после проведения калибровки должно составлять не более ± 1 °C. Время измерений по каждому из указанных пунктов не должно превышать одного часа.

6 Подготовка к поверке

6.1 Порядок установки АЦВ на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации: «Анализаторы цепей векторные ZVL3-75. Руководство по эксплуатации».

6.2 Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

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

6.4 Выдержать АЦВ во включенном состоянии не менее 90 минут.

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

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Провести визуальный контроль чистоты всех СВЧ соединителей поверяемого АЦВ, включая соединители мер из состава набора калибровочных мер и кабеля.

7.1.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие соединителей измерительных портов АЦВ, соединителей мер, коаксиальных переходов и кабеля СВЧ следующим требованиям:

- отсутствие у соединителей механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) и заусениц на контактных и токонесущих поверхностях;
- целостность резьбы элементов соединения, которая должна обеспечивать свободное наворачивание накидной гайки

7.1.3 Проверить отсутствие механических повреждений, шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки и пломб.

7.1.4 Провести чистку СВЧ соединителей. Процедура чистки соединителей включает в себя продувку соединителей сжатым воздухом (использовать баллончик со сжатым воздухом или резиновую грушу) с целью удаления частиц пыли и частиц отслоившихся токопроводящих покрытий и протирку токоведущих поверхностей соединителей спиртом этиловым ректификованным по ГОСТ 18300. Протирку производить при помощи ватной палочки смоченной в спирте.

7.1.5 После протирки просушить соединители и убедиться в отсутствии остатков спирта внутри соединителей. Провести визуальный контроль чистоты соединителей, убедиться в отсутствии посторонних частиц. В случае необходимости чистку повторить.

7.1.6 Результаты выполнения операции считать положительными, если:

- кабели СВЧ и меры из состава набора калибровочных мер не имеют механических повреждений;
- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакрепленных деталей;
- отсутствуют следы коррозии металлических деталей и следы воздействия жидкостей или агрессивных паров, лакокрасочные покрытия не повреждены;
- маркировка, нанесенная на поверяемый АЦВ и все элементы из его комплекта, разборчива;
- пломбы не нарушены.

7.2 Проверка присоединительных размеров

7.2.1 Проверку присоединительных размеров проводить с применением комплекта для измерения соединителей коаксиальных КИСК -7 в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на него.

7.2.2 Проверке подлежит присоединительный размер «А» (рисунок 1) соединителей портов 1 и 2 АЦВ, кабеля СВЧ и всех мер и переходов из набора калибровочных мер, входящих в состав поверяемого АЦВ.

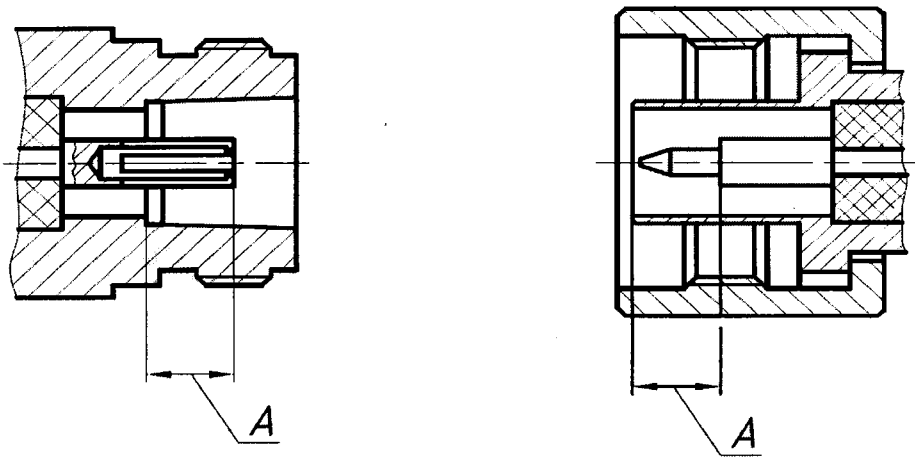


Рисунок 1 – Соединители тип N (75 Ом) «розетка» и «вилка»

7.2.3 Результаты выполнения операции считать положительными, если присоединительные размеры «А» соединителей портов 1 и 2 АЦВ, кабеля СВЧ, мер и переходов из набора калибровочных мер соответствуют значениям:

- (5,18÷5,258) мм для соединителя тип N (75 Ом) «розетка»;
- (5,258÷5,33) мм для соединителя тип N (75 Ом) «вилка»;

7.3 Идентификация программного обеспечения

7.3.1 Установить параметры АЦВ: [**Help** : About NWA...].

В открывшемся программном окне на экране АЦВ должен отобразиться номер установленной версии (идентификационный номер) программного обеспечения.

7.3.2 Результаты выполнения операции считать положительными, если номер установленной версии (идентификационный номер) программного обеспечения равен 3.31.

Определение метрологических характеристик

7.4 Проверка диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты

7.4.1 Установить параметры АЦВ:

- [**PRESET**]¹;
- [**SPAN** : 2 Hz];
- [**CENTER** : 9 kHz];
- [**MEAS** : S11];
- [**SETUP** : More : Service : Service Function 4.0.1.0.5];
- [**ENTER**];
- [**ESC, ESC**];
- [**PWR BW** : : Power : -10 dBm].

7.4.2 Подключить к измерительному порту 1 АЦВ частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 через переход измерительный «N 75 Ом / N 50 Ом». Измерить значение частоты АЦВ (9 кГц). Вычислить значение относительной погрешности установки частоты по формуле (1)

$$\delta f = (f_{уст} - f_{изм}) / f_{изм}, \quad (1)$$

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

¹ Здесь и далее в скобках [...] указано наименование кнопок, полей ввода, которые требуется выбрать при выполнении проверки.

7.4.3 Установить параметр АЦВ [**CENTER** : 1999.99 GHz].

7.4.4 Измерить значение частоты АЦВ. Вычислить значение относительной погрешности установки частоты по формуле (1).

7.4.5 Установить параметр АЦВ [**CENTER** : 3 GHz].

7.4.6 Измерить значение частоты АЦВ. Вычислить значение относительной погрешности установки частоты по формуле (1).

7.4.7 Результаты проверки считать положительными, если значение относительной погрешности установки частоты, определенное в пунктах 7.4.2, 7.4.4, 7.4.6 не более $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.

7.5 Проверка динамического диапазона при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц

7.5.1 Проверка динамического диапазона производится без использования дополнительного оборудования, при подключении нагрузок короткозамкнутых к измерительным портам АЦВ. Проверка выполняется на фиксированных частотах, при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц и мощности источника сигнала минус 10 дБ/мВт.

7.5.2 Подключить к измерительным портам АЦВ 1 и 2 нагрузки короткозамкнутые с соединителями N 75 Ом «вилка».

7.5.3 Установить параметры АЦВ:

- [**PRESET**];
- [**SPAN** : 2 Hz];
- [**START** : Start Frequency: 9 kHz];
- [**PWR BW** : Power : -10 dBm];
- [**PWR BW** : Meas Bandwidth : Fine Adjust... : 10 Hz, Filter Type: Normal]
- [**PWR BW** : Step Atten b1 : 0 dB];
- [**PWR BW** : Step Atten b2 : 0 dB];
- [**SWEEP** : Number of points : 21];
- [**FORMAT** : dB Mag];
- [**TRACE** : More1/2 : Trace Statistics : Mean / Std Dev].

7.5.4 Установить параметр АЦВ [**MEAS** : S21] и после завершения процесса усреднения зафиксировать значение параметра «Trace Statistics Mean» на экране АЦВ для измерительной трассы S21.

7.5.5 Установить параметр АЦВ [**MEAS** : S12] и после завершения процесса усреднения зафиксировать значение параметра «Trace Statistics Mean» на экране АЦВ для измерительной трассы S12.

7.5.6 Выполнить операции п. 7.5.3 - 7.5.4 для рабочих частот АЦВ ([**START** : Start Frequency]) равных 300; 990 кГц, и 6,99; 19,99; 49,99; 99,99; 499,99; 999,99; 1499,99; 1999,99; 2499,99; 2999,99 МГц.

7.5.7 Результаты проверки считать положительными, если среднее значение уровня измерительной трассы S21 (S12) «Trace Statistics Mean» в диапазонах частот не более, дБ:

- от 9 кГц до 1 МГц включит. минус 75;
- свыше 1 МГц до 7 МГц включит. минус 85;
- свыше 7 МГц до 3 ГГц включит. минус 105

7.6 Проверка уровня собственного шума приемников

7.6.1 Проверка уровня собственного шума производится путем измерения среднего уровня шума приемниками АЦ без использования дополнительного оборудования. Проверка выполняется в диапазоне рабочих частот АЦ, при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц и мощности источника сигнала минус 10 дБ/мВт.

7.6.2 Установить параметры АЦВ:

- [**PRESET**];
- [**START** : Start Frequency: 9 kHz];

- [**PWR BW** : Power : -10 dBm];
- [**PWR BW** : Meas Bandwidth : Fine Adjust... : 10 Hz, Filter Type: Normal]
- [**PWR BW** : Step Atten b1 : 0 dB];
- [**PWR BW** : Step Atten b2 : 0 dB];
- [**SWEEP** : Number of points : 801];
- [**FORMAT** : dB Mag];
- [**TRACE** : More1/2 : Trace Statistics : Min/Max/Pk-Pk].

7.6.3 Подключить к портам АЦВ 1 и 2 нагрузки согласованные с соединителями N 75 Ом «вилка».

7.6.4 Установить параметр АЦВ [**MEAS** : S21] и после завершения процесса усреднения зафиксировать значение параметра «Trace Statistics Max» на экране АЦВ для измерительной трассы S21.

7.6.5 Установить параметр АЦВ [**MEAS** : S12] и после завершения процесса усреднения зафиксировать значение параметра «Trace Statistics Max» на экране АЦВ для измерительной трассы S12.

7.6.6 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение уровня измерительной трассы S21 (S12) «Trace Statistics Max» в диапазонах частот не более, дБ:

- от 9 кГц до 20 МГц включит. минус 75;
- свыше 20 МГц до 3 ГГц включит. минус 105

7.7 Проверка среднеквадратического значения шумов измерительной трассы

7.7.1 Проверка среднеквадратического значения шумов измерительной трассы производится без использования дополнительного оборудования, при соединении портов АЦВ фазостабильным измерительным кабелем. Проверка выполняется в диапазоне рабочих частот АЦ свыше 10 МГц, при полосе пропускания фильтра ПЧ 2 кГц и мощности источника сигнала минус 10 дБ/мВт.

7.7.2 Установить параметры АЦВ:

- [**PRESET**];
- [**START** : Start Frequency: 10.001 MHz];
- [**PWR BW** : Power : -10 dBm];
- [**PWR BW** : Meas Bandwidth : Fine Adjust... : 2 kHz, Filter Type: Normal]
- [**PWR BW** : Step Atten b1 : 0 dB];
- [**PWR BW** : Step Atten b2 : 0 dB];
- [**FORMAT** : dB Mag];
- [**TRACE** : More1/2 : Trace Statistics : Mean / Std Dev].

7.7.3 Соединить измерительными порты 1 и 2 АЦВ измерительным кабелем с соединителями «вилка» N 75 Ом (Кабель СВЧ ZV-Z194 из состава АЦВ).

7.7.4 Установить измеряемый параметр АЦВ - [**MEAS** : S21].

7.7.5 Произвести нормализацию измерительной трассы - [**TRACE** : Data -> Mem], [**Data / Mem**]

7.7.6 Выполнить автомасштабирование измерительной трассы, установить масштаб - [**SCALE** : Scale / Div : 0.1 dB]

7.7.7 Зафиксировать значение параметра «Trace Statistics Std Dev» на экране АЦВ для измерительной трассы S21.

7.7.8 Повторить операции пунктов 7.7.4 - 7.7.7 для измерительной трассы S12.

7.7.9 Результаты проверки считать положительными если среднеквадратическое значение шумов измерительной трассы («Trace Statistics Std Dev») при измерении модуля коэффициента передачи S21 (S12) в диапазоне частот рабочих частот АЦ свыше 10 МГц не

более 0,005 дБ.

7.8 Проверка диапазона установки уровня выходной мощности и относительной погрешности установки и измерения уровня мощности минус 10 дБ/мВт

7.8.1 Подготовить к работе ваттметр E4418B с преобразователем измерительным 8481A в соответствии с его руководством по эксплуатации.

7.8.2 При проведении проверки относительной погрешности установки уровня выходной мощности минус 10 дБ/мВт подключить преобразователь измерительный 8481A к измерительному порту АЦВ через переход измерительный «N 75 Ом / N 50 Ом» из состава ГЭТ 75 и измерять уровень мощности. Измерения проводить для измерительных портов 1 и 2 АЦВ на следующих фиксированных частотах $f_{изм}$: 9,99 МГц; 10,01 МГц; 100 МГц; 400 МГц; 900 МГц; 1,5 ГГц; 2 ГГц; 2,5 ГГц; 2,99 ГГц. Последовательность операций описана ниже.

7.8.3 Установить параметры АЦВ:

- [**PRESET**];
- [**SPAN** : 2 Hz];
- [**CENTER** : 9.99 MHz];
- [**MEAS** : S11];
- [**SETUP** : More : Service : Service Function 4.0.1.0.5];
- [**ENTER**];
- [**ESC, ESC**];

7.8.4 Измерить ваттметром уровень выходной мощности на порте АЦВ $P_{I_{изм}}$. Рассчитать относительную погрешность установки уровня выходной мощности по формуле:

$$\delta P = P_{I_{изм}} + A_{пер} - P_{уст}, \quad (2)$$

где $P_{уст}$ – установленный уровень мощности минус 10 дБ/мВт;

$A_{пер}$ – ослабление перехода измерительного «N 75 Ом / N 50 Ом», (5,7 дБ)

7.8.5 Выполнить операции п. 7.8.4 на всех тестовых частотах. При смене рабочей частоты изменять параметр [**CENTER** : $f_{изм}$].

7.8.6 Выполнить операции пунктов 7.8.4 - 7.8.5 для измерительного порта 2 АЦВ, установив предварительно параметр АЦВ [**MEAS** : S22] и [**SETUP** : More : Service : Service Function 4.0.1.0.2].

7.8.7 При проведении проверки диапазона установки уровня выходной мощности подключить нагрузки короткозамкнутые к измерительным портам АЦВ и контролировать среднее значение уровня измерительными приемниками АЦВ. Проверка выполняется на фиксированных частотах, при полосе пропускания фильтра ПЧ 1 кГц.

7.8.8 Измерения проводить для измерительных портов 1 и 2 АЦВ на следующих фиксированных частотах $f_{изм}$: 9,99 МГц; 100 МГц; 900 МГц; 2 ГГц и 2,99 ГГц. Последовательность операций описана ниже.

7.8.9 Подключить к измерительным портам АЦВ 1 и 2 нагрузки короткозамкнутые с соединителями N 75 Ом «вилка».

7.8.10 Установить параметры АЦВ:

- [**PRESET**];
- [**SPAN** : 2 Hz];
- [**PWR BW** : Power : -10 dBm];
- [**CENTER** : 9.99 MHz];
- [**MEAS** : S11], [**SETUP** : More : Service : Service Function 4.0.1.0.5] – для измерительного порта 1;
- [**MEAS** : S22], [**SETUP** : More : Service : Service Function 4.0.1.0.2] – для измерительного порта 2;
- [**PWR BW** : Meas Bandwidth : Fine Adjust... : 1 kHz, Filter Type: Normal]

- [**ENTER**];
- [**ESC, ESC**];
- [**FORMAT : dB Mag**];
- [**TRACE : More1/2 : Trace Statistics : Mean / Std Dev**].

7.8.11 Произвести нормализацию измерительной трассы - [**TRACE : Data -> Mem**], [**Data / Mem**].

7.8.12 Выполнить автомасштабирование измерительной трассы, установить масштаб - [**SCALE : Scale / Div : 10 dB**].

7.8.13 Зафиксировать значение параметра «Trace Statistics Mean» на экране АЦВ для измерительной трассы S11 и принять его за опорное значение уровня (минус 10 дБ/мВт).

7.8.14 Последовательно задавая значения уровня выходной мощности АЦВ $P_{уст}$ равные 0 дБ/мВт; минус 20 дБ/мВт; минус 30 дБ/мВт; минус 40 дБ/мВт; минус 50 дБ/мВт, установкой параметра [**PWR BW : Power : $P_{уст}$**], фиксировать измеренные значения уровня по значению параметра «Trace Statistics Mean» на экране АЦВ. По измеренным значениям, с учетом опорного значения уровня, проверить диапазон установки уровня выходной мощности АЦВ.

7.8.15 Выполнить операции пунктов 7.8.10 - 7.8.14 на всех тестовых частотах. При смене рабочей частоты изменять параметр [**CENTER : $f_{изм}$**].

7.8.16 Выполнить операции пунктов 7.8.10 - 7.8.15 для измерительного порта 2 АЦВ.

7.8.17 Результаты проверки считать положительными, если:

- диапазон установки уровня выходной мощности, дБ/мВт: от минус 50 до 0
- пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности минус 10 дБ/мВт в диапазоне частот от 10 МГц до 3 ГГц включит., дБ: $\pm 2,2$

7.9 Проверка погрешностей измерений модуля и фазы коэффициента отражения

7.9.1 Проверку проводят в нормальных условиях применения.

7.9.2 Проверка погрешностей измерений модуля и фазы коэффициента отражения (далее КО) выполняется, после выполнения полной двухпортовой калибровки с использованием набора калибровочных мер ZCAN75 75Ω и кабеля СВЧ ZV-Z194. В процессе проведения калибровки и в процессе последующих измерений, изменение температуры окружающего воздуха не должно быть не более ± 1 °С. Подключение калибровочных и эталонных мер производить с использованием ключа тарированного из набора калибровочных мер.

7.9.3 Выполнить предустановку АЦВ ([**PRESET**]). Установить значение начальной частоты 9 кГц, полосу пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, уровень мощности 0 дБ/мВт. Установить количество точек таким, чтобы частоты измерений и частоты поверки эталонных мер КО совпадали, для исключения погрешности интерполяции между точками. Создать измерительные трассы для измерения параметров S11, S22.

7.9.4 Подключить кабель СВЧ к измерительному порту 2 АЦВ. Выполнить полную двухпортовую калибровку TOSM в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации АЦВ.

7.9.5 Выбрать для измерительных трасс S11 и S22 формат отображения «**Log Mag**» при измерении модуля КО или формат отображения «**Phase**» при измерении фазы КО. Последовательность измерения эталонных мер КО описана ниже.

7.9.6 Подключить к порту 1 и порту 2 (свободный конец кабеля СВЧ) эталонную меру КО. Выполнить автомасштаб измерительных трасс S11 и S22.

7.9.7 Определить с помощью маркеров значения модуля Γ_{li} и фазы КО φ_{li} в диапазоне рабочих частот в точках поверки эталонной меры.

7.9.8 Отсоединить эталонную меру КО, повернуть ее на угол, приблизительно равный 120 градусов, и подключить снова. Определить с помощью маркеров значения модуля Γ_{2i} и фазы КО φ_{2i} в диапазоне рабочих частот в точках поверки эталонной меры.

7.9.9 Отсоединить эталонную меру КО, повернуть ее на угол, приблизительно равный 120 градусов, и подключить снова. Определить с помощью маркеров значения модуля Γ_{zi} и фазы КО φ_{zi} в диапазоне рабочих частот в точках поверки эталонной меры.

7.9.10 фазы КО φ_{zi} в диапазоне рабочих частот в точках поверки эталонной меры.

7.9.11 Для каждой из частот поверки определить средние значения измеренных модуля и фазы КО по формулам:

$$\Gamma_{изм} = (\Gamma_1 + \Gamma_2 + \Gamma_3) / 3; \quad \varphi_{изм} = (\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3) / 3 \quad (3)$$

7.9.12 Для каждой из частот поверки определить погрешности измерений модуля и фазы КО по формулам:

$$\Delta\Gamma = \Gamma_{изм} - \Gamma_{эт}; \quad \Delta\varphi = \varphi_{изм} - \varphi_{эт} \quad (4)$$

7.9.13 При определении погрешностей измерений модуля и фазы КО выполнить измерения следующих эталонных мер КО из состава ГЭТ 75-2011:

- модуля и фазы КО нагрузок короткозамкнутых с соединителями «вилка» и «розетка»;
- модуля и фазы КО аттенюатора с ослаблением 6 дБ с подключенной к его выходу нагрузкой короткозамкнутой;
- модуля КО нагрузок согласованных с соединителями «вилка» и «розетка»;

7.9.14 Результаты поверки считать положительными, если:

Относительные погрешности измерений модуля КО, не более, дБ

- $\pm 0,4$ для модуля КО нагрузок короткозамкнутых;
- $\pm 0,4$ для модуля КО ($|S_{11}|$) аттенюатора с ослаблением 6 дБ с нагрузкой короткозамкнутой;
- ± 3 для модуля КО ($|S_{11}|$) нагрузок согласованных;

Абсолютные погрешности измерений фазы КО, градус, не более:

- ± 3 для фазы КО нагрузок короткозамкнутых, аттенюатора 6 дБ с нагрузкой короткозамкнутой.

7.10 Проверка абсолютных погрешностей измерений модуля и фазы коэффициента передачи

7.10.1 Проверку проводят в нормальных условиях применения.

7.10.2 Проверка абсолютных погрешностей измерений модуля и фазы коэффициента передачи далее (КП) выполняется, после выполнения полной двухпортовой калибровки с использованием набора калибровочных мер ZCAN75 75Ω и кабеля СВЧ ZV-Z194. В процессе проведения калибровки и в процессе последующих измерений, изменение температуры окружающего воздуха не должно быть не более $\pm 1^\circ\text{C}$. Подключение калибровочных и эталонных мер производить с использованием ключа тарированного из набора калибровочных мер.

7.10.3 Выполнить предустановку АЦВ ([PRESET]). Установить значение начальной частоты 9 кГц, полосу пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, уровень мощности 0 дБ/мВт. Установить количество точек таким, чтобы частоты измерений и частоты поверки эталонных мер КП совпадали, для исключения погрешности интерполяции между точками. Создать измерительные трассы для измерения параметров S12, S21.

7.10.4 Подключить кабель СВЧ к измерительному порту 2 АЦВ. Выполнить полную двухпортовую калибровку TOSM в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации АЦВ.

7.10.5 Выбрать для измерительных трасс S21 и S12 формат отображения «dB Mag» при измерении модуля КП или формат отображения «Phase» при измерении фазы КП. Последовательность измерения эталонных мер КП описывается ниже.

7.10.6 Подключить к порту 1 и порту 2 (свободный конец кабеля СВЧ) эталонную меру

КП. Выполнить автомасштаб измерительных трасс.

7.10.7 Определить с помощью маркеров значения модуля A_{1i} и фазы КП φ_{1i} в диапазоне рабочих частот в точках поверки эталонной меры.

7.10.8 Отсоединить эталонную меру КП, повернуть ее на угол, приблизительно равный 120 градусов, и подключить снова. Определить с помощью маркеров значения модуля A_{2i} и фазы КП φ_{2i} в диапазоне рабочих частот в точках поверки эталонной меры.

7.10.9 Отсоединить эталонную меру КП, повернуть ее на угол, приблизительно равный 120 градусов, и подключить снова. Определить с помощью маркеров значения модуля A_{3i} и фазы КП φ_{3i} в диапазоне рабочих частот в точках поверки эталонной меры.

7.10.10 Для каждой из частот поверки определить средние значения измеренных модуля и фазы КП по формулам:

$$A_{изм} = (A_1 + A_2 + A_3) / 3; \quad \varphi_{изм} = (\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3) / 3 \quad (5)$$

7.10.11 Для каждой из частот поверки определить абсолютные погрешности измерений модуля и фазы КП по формулам:

$$\Delta A = A_{изм} - A_{эт}; \quad \Delta \varphi = \varphi_{изм} - \varphi_{эт} \quad (6)$$

7.10.12 При определении абсолютных погрешностей измерений модуля и фазы КП выполнить измерения следующих эталонных мер КП из состава ГЭТ 75:

- измерительного перехода «вилка-розетка»;
- аттенюатора с номинальным значением ослабления 20 дБ;
- аттенюатора (сборки аттенюаторов) с номинальным значением ослабления 50 дБ.

7.10.13 Результаты проверки считать положительными, если:

Абсолютная погрешности измерений модуля КП, дБ, не более: $\pm 0,2$

Абсолютная погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус, не более: 2

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленного образца. В свидетельство о поверке заносят серийные номера набора калибровочных мер ZV - Z270 и кабеля СВЧ ZV-Z191, с которыми выполнялась поверка АЦВ.

8.2 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленного образца.