



СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев



16 сентября 2022 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аттенюаторы фиксированные Д2-2М-ХХ

Методика поверки

МП Д2-2М-ХХ

2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на аттенюаторы фиксированные Д2-2М-ХХ модификаций Д2-2М-03, Д2-2М-10, Д2-2М-20 (далее – аттенюаторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2. Сокращенная поверка не предусмотрена.

1.3. Поверяемые аттенюаторы должны иметь прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы ослабления электромагнитных колебаний ГЭТ 193-2011 в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3383 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц».

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	9		
Определение отклонения ослабления от номинального значения на постоянном токе	9.1	Да	Да
Определение КСВН входа и выхода аттенюатора	9.2	Да	Да
Определение отклонения ослабления от номинального значения в диапазоне частот	9.3	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа..... от 85 до 105.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области геометрических измерений, и допущенные к проведению поверки установленным порядком.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы наверяемый аттенюатор и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

5.3 Допускается применение других средств поверки, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих требуемую точность передачи единиц величин поверяемому аттенюатору.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

п. 3.1 Контроль условия поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от -10 до +60 °С, с пределом допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 95 % с предел допускаемой погрешности измерений $\pm 3\%$. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 30 до 120 кПа с предел допускаемой погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
п. 9.1 Определение отклонения ослабления от номинального значения на постоянном токе	Средства измерений напряжения постоянного тока со значением верхнего предела измерений напряжения постоянного тока 100 В; пределы допускаемой основной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,0035 U_x + 0,0003 U_{пр})$, где U_x – измеренное значение напряжения, $U_{пр}$ – значение верхнего предела измерений	Вольтметр универсальный В7-81, рег. № 36478-07.
	Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазонах плавно регулируемого стабилизированного напряжения в режиме стабилизации напряжения от 0 до 50 В и плавно регулируемого стабилизированного тока в режиме стабилизации тока от 0 до 5 А с максимальной выходной мощностью 100 Вт	Источник питания постоянного тока Б5-75, рег. № 21569-01
п. 9.2 Определение КСВН входа и выхода аттенюатора	Средства измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот от 9 кГц до 2 ГГц с абсолютной погрешностью не более минус 0,45 дБ для диапазона модуля коэффициента отражения от минус 15 до 0 дБ	Эталон единицы волнового сопротивления в коаксиальных трактах S5065, рег. № 3.1.BXH.0054.2020
п. 9.3 Определение отклонения ослабления от номинального значения в диапазоне частот	Средства измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне частот от 9 кГц до 2 ГГц с абсолютной погрешностью не более 0,2 дБ для диапазона модуля коэффициента передачи от минус 25 до плюс 10 дБ	Эталон единицы волнового сопротивления в коаксиальных трактах S5065, рег. № 3.1.BXH.0054.2020

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

6.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний вид и комплектность проверить на соответствие данным, приведенным в описании типа, руководстве по эксплуатации (РЭ), в паспорте на аттенюатор.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие комплектности эксплуатационной документации, наличие маркировок с указанием типа и заводского номера;
- отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность покрытий, сохранность маркировки;
- чистоту и целостность соединительных разъемов. При обнаружении посторонних частиц провести их чистку;
- отсутствие неудовлетворительного крепления соединительных разъемов;
- наличие товарного знака изготовителя, заводского номера аттенюатора и состояние лакокрасочного покрытия;
- соблюдения требований по защите от несанкционированного вмешательства (пломбировка).

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными при наличии соблюдения требований по защите от несанкционированного вмешательства (пломбировки) и отсутствии видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки. В противном случае, аттенюатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляют аттенюатор, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом на него.

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с документацией на аттенюатор и подготавливает все материалы и средства поверки, необходимые для проведения поверки.

8.1.3 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 провести перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.2 Опробование средства измерений

8.3 Подготовить аттенюатор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.4 На рабочем месте подключить анализатор цепей векторный (далее – анализатор цепей) к аттенюатору с помощью СВЧ кабелей.

8.5 Произвести настройку анализатора цепей в соответствии с руководством по эксплуатации в диапазоне частот от 9 кГц до 2 ГГц.

8.6 Выбрать режим измерений параметра S21 (коэффициент передачи).

8.7 Осуществить измерение коэффициента передачи.

8.8 Аттенюатор считать прошедшим опробование и готовым к работе, если результаты измерений коэффициента передачи находятся в пределах номинального значения ослабления аттенюатора (3, 10 или 20 дБ).

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение отклонения ослабления от номинального значения на постоянном токе

9.1.1 Собрать схему измерения для определения ослабления аттенюатора (Д2-2М-03, Д2-2М-10 или Д2-2М-20) на постоянном токе в соответствии с рисунком 1.

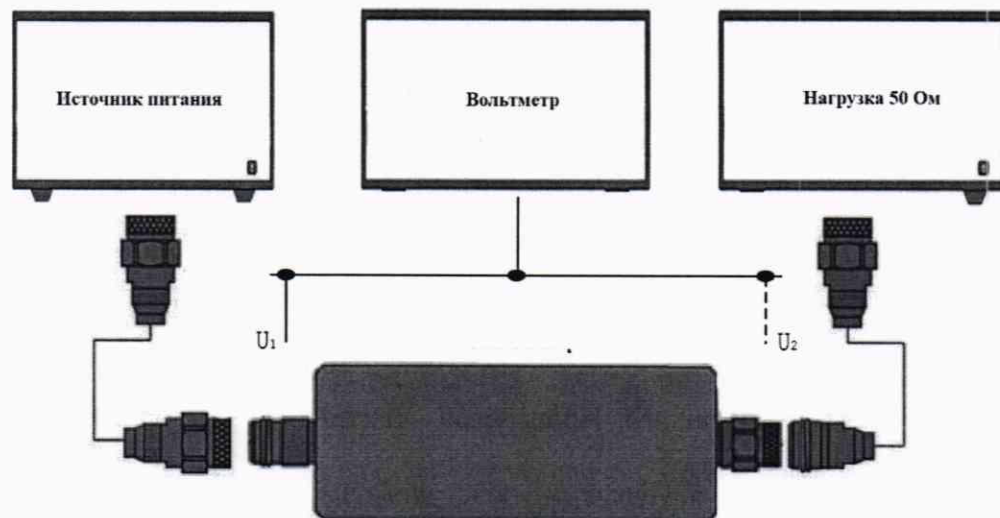


Рисунок 1 - Схема измерений ослабления на постоянном токе

9.1.2 Установить на источнике питания выходное напряжение 2 В, контролируя напряжение вольтметром В7-81.

9.1.3 Произвести измерения постоянного напряжения на входе и выходе аттенюатора U_1 и U_2 .

9.1.4 Соединить два источника питания постоянного тока последовательно. Установить напряжение на выходе источника питания 50 В, контролируя напряжение вольтметром В7-81. Произвести измерения постоянного напряжения на входе и выходе аттенюатора U_1 и U_2 .

9.1.5 Установить напряжение на выходе источника питания 70 В, контролируя напряжение вольтметром В7-81. Произвести измерения постоянного напряжения на входе и выходе аттенюатора U_1 и U_2 .

9.1.6 Рассчитать ослабление аттенюатора A_{pi} на постоянном токе для уровней входного напряжения 2, 50 и 70 В:

$$A_{pi} = 20 \log_{10} \left(\frac{U_1}{U_2} \right).$$

9.2 Определение КСВН входа и выхода аттенюатора

9.2.1 К входам порта 1 и порта 2 анализатора цепей подключить измерительные кабели. Затем провести калибровку анализатора цепей на концах кабелей с помощью калибровочного комплекта в диапазоне частот от 9 кГц до 2 ГГц при фильтре ПЧ 1 кГц и мощности 0 дБ относительно 1 мВт.

9.2.2 Собрать схему измерения для определения КСВН входа и выхода аттенюатора в соответствии с рисунком 2.

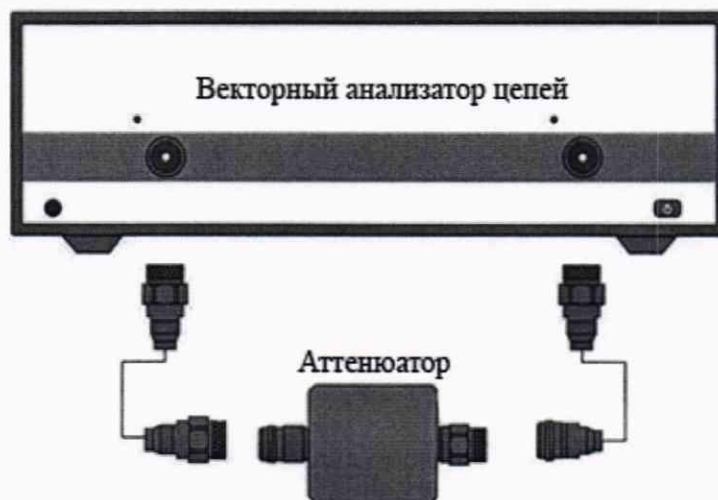


Рисунок 2 - Схема измерений КСВН входа и выхода аттенюатора

9.2.3 Вход поверяемого аттенюатора подключить к кабелю порта 1 анализатора цепей, выход аттенюатора к кабелю порта 2 анализатора цепей. На анализаторе цепей установить режимы измерения S11 и S22, формат шкалы - VSWR (КСВН). Провести измерения КСВН входа и выхода аттенюатора во всем диапазоне частот и отдельно на фиксированных частотах: 10 кГц; 10, 20, 500 МГц; 1, 1,5 и 2 ГГц. Выбрать максимальные значения S11 и S22 во всем диапазоне частот.

9.3 Определение отклонения ослабления от номинального значения в диапазоне частот

9.3.1 К входам порта 1 и порта 2 анализатора цепей подключить измерительные кабели. Затем провести калибровку анализатора цепей на концах кабелей с помощью калибровочного комплекта в диапазоне частот от 9 кГц до 2 ГГц при фильтре ПЧ 1 кГц и мощности 0 дБ относительно 1 мВт.

9.3.2 Собрать схему измерения для определения ослабления аттенюатора на постоянном токе в соответствии с рисунком 2.

9.3.3 Вход поверяемого аттенюатора подключить к кабелю порта 1 анализатора цепей, выход аттенюатора к кабелю порта 2 анализатора цепей. На анализаторе цепей установить режимы измерения S21, формат шкалы - логарифмический. Провести измерения ослабления аттенюатора A_f во всем диапазоне частот и отдельно на фиксированных частотах: 10, 20, 500 МГц; 1, 1,5 и 2 ГГц.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Рассчитать отклонение действительного значения ослабления на постоянном токе от номинального по формуле:

$$\Delta_{Pi} = A_{ном} - A_{Pi}.$$

где $A_{ном}$ - номинальное ослабление аттенюатора (3, 10 или 20 дБ).

10.2 Атенюатор считается годным, если отклонения действительных значений ослабления на постоянном токе аттенюатора от номинальных не превышают $\pm 0,5$ дБ.

10.3 Атенюатор считается годным, если КСВН входа и выхода аттенюатора не превышают 1,25.

10.4 Рассчитать отклонение действительного значения ослабления в диапазоне частот от номинального по формуле:

$$\Delta_f = A_{ном} - A_f,$$

где A_f - максимальное и минимальное из измеренных значений ослаблений по всему диапазону частот

$A_{ном}$ - номинальное ослабление аттенюатора (3, 10 или 20 дБ).

10.5 Атенюатор считается годным, если отклонения действительных значений ослабления в диапазоне частот аттенюатора от номинальных не превышают $\pm 0,5$ дБ.

10.6 Сравнить значения метрологических характеристик, полученные при поверке аттенюаторов, с метрологическими требованиями к средствам измерений ослабления электромагнитных колебаний в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3383 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц».

10.7 Результаты поверки считаются положительными если значения метрологических характеристик, полученные при поверке аттенюаторов, соответствуют метрологическим характеристикам, указанным в описании типа и государственной поверочной схеме для средств измерений ослабления электромагнитных колебаний.

10.8 Результаты поверки считаются отрицательными если хотя бы по одному пункту методики поверки аттенюатор не соответствует установленным требованиям.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

11.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки или оформление его на обороте свидетельства о поверки.

11.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

К.С. Черняев

Научный сотрудник ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Е.А. Бакшанов