

СОГЛАСОВАНО

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



_____ А.Н. Щипунов

_____ 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аттенюаторы программируемые низкочастотные Д1-1000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 113-22-009

р.п. Менделеево
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на аттенюаторы программируемые низкочастотные Д1-1000 (далее – аттенюаторы), зав. №№ 002, 003, 004, изготовленные ООО «ЗЭТ», Москва, г. Зеленоград, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

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

1.3 При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых аттенюаторов к государственному первичному эталону единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178 ГГц (ГЭТ 193-2011) в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383 (далее – ГПС).

Поверяемые аттенюаторы применяются в качестве средств измерений в соответствии с ГПС.

1.4 Поверка аттенюаторов 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.

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки аттенюаторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - 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	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
4.1 Определение диапазона рабочих частот аттенюатора	да	да	10.1
4.2 Определение диапазона и допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения значений ослабления, относительно нулевого значения (разностного ослабления) ΔA , шага ослабления	да	да	10.2
4.3 Определение входного и выходного сопротивления аттенюатора	да	да	10.3
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 поверяемый аттенуатор бракуется и направляется в ремонт.

2.3 На основании письменного заявления владельца аттенуатора допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин, 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 нормальные условия (если не оговорено иное):

- температура окружающего воздуха, °С (К) от плюс 15 до плюс 25 (от 288 до 298);
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре плюс 25 °С, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 795);
- напряжение питания от сети переменного тока, В от 198 до 242;
- частота переменного тока, Гц от 49 до 51.

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 ТПКЛ.411648.013РЭ «Аттенуатор программируемый низкочастотный Д1-1000. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ), ТПКЛ.411648.013 ФО «Аттенуатор программируемый низкочастотный Д1-1000. Формуляр» (далее – ФО).

4.3 Поверка осуществляется одним специалистом.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10.1, 10.2	Измеритель ослабления в диапазоне частот от 0 до 1000 кГц, с диапазоном воспроизведения ослабления от 0 до 80 дБ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения значений ослабления, относительно нулевого значения от 0,2 до 1,5 дБ	Государственный первичный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц*, рег. № ГЭТ193-2011
*Учитывая метрологические характеристики аттенуаторов и отсутствие современных средств поверки, соответствующих требованиям в этом диапазоне частот, первичная и периодическая поверки аттенуаторов осуществляются с применением ГЭТ 193 в ФГУП «ВНИИФТРИ»		

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3	Вольтметр универсальный с диапазоном измерений электрического сопротивления постоянному току от 0 до 600 Ом, с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току $\pm 0,06$ Ом	Вольтметр универсальный В7-78/1, рег. № 52147-12
Вспомогательные средства поверки		
8.3, 10.1-10.3	Измеритель влажности и температуры в диапазоне температур от 10°C до 35°C, с диапазоном измерений относительной влажности, от 0 до 99 %, с диапазоном измерений абсолютного давления от 840 до 1060 гПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н, а также требования безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на измеритель и средства поверки.

6.2 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.3 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр аттенюатора провести визуально без вскрытия, при этом необходимо проверить:

– комплектность, маркировку и пломбировку (наклейку) на соответствие документам РЭ и ФО;

- целостность и чистоту разъемов;
- целостность фирменной наклейки;
- исправность сетевого шнура;
- отсутствие видимых повреждений, влияющих на работоспособность аттенюатора.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплект поставки соответствует документам РЭ и ФО;
- маркировка соответствует документу РЭ;
- пломбировка (наклейка) и фирменная наклейка цела;
- разъемы целы и чисты;
- отсутствуют видимые повреждения, влияющие на работоспособность аттенюатора.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в РЭ аттенюатора и применяемых средств поверки.

8.2 При опробовании проверить работоспособность аттенюатора.

8.3 Проверку работоспособности аттенюатора выполнить в следующей последовательности.

8.3.1 Разместить аттенюатор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

8.3.2 Соединить клемму заземления с шиной защитного заземления.

8.3.3 На передней панели аттенюатора установите тумблер СЕТЬ «О I» в положения «О» – отключено.

8.3.4 Подсоединить кабель сетевого питания к разъему «220 В».

8.3.5 Подключить кабель сетевого питания к сети (220 В, 50 Гц).

8.3.6 Установить тумблер СЕТЬ «О I» в положения «I» – включено, при этом проконтролировать включение индикатора подключения сетевого питающего напряжения. После включения автоматически запускается программное обеспечение, которое записано в память аттенюатора. Подождать, пока будет выполнено самотестирование аттенюатора. О его успешном завершении будет свидетельствовать включение светодиода ГОТОВ.

8.3.7 Для выключения аттенюатора установить тумблер СЕТЬ «О I» в положения «О» – выключено, при этом проконтролировать выключение индикатора сетевого питающего напряжения.

8.4 Результат поверки считать положительными, если:

- после включения питания индикатор подключения сетевого питающего напряжения на передней панели корпуса аттенюатора горит;
- самотестирование аттенюатора проведено успешно;
- все соединения выполнены.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения (далее – ПО) приведены в таблице 3.

9.2 Метрологически значимая часть программного обеспечения (далее – ПО) установлена в защищенную память процессора аппаратной части, содержит калибровочные данные, выполняет управление режимами работы, задания значений ослабления, взаимодействия с внешними устройствами через коммуникационный интерфейс, возможность проверки идентификационных данных отсутствует.

9.3 Конструкция аттенюаторов исключает возможность несанкционированного влияния на ПО аттенюаторов и измерительную информацию.

9.4 Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Attenuation 1-1000.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	-
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона рабочих частот аттенюатора

10.1.1 Определить диапазон рабочих частот аттенюатора в следующей последовательности.

10.1.1.1 Подготовить к работе, собрать схему измерений и включить государственный первичный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц (далее – ГЭТ 193-2011) и испытываемый аттенюатор в соответствии с ЭД на них.

10.1.1.2 Установить на аттенюаторе значение ослабления 0 дБ.

10.1.1.3 Установить на выходе ГЭТ 193-2011 значение частоты выходного синусоидального сигнала 20 Гц с амплитудой напряжения переменного тока в диапазоне от 0,01 до 10 В.

10.1.1.4 Убедится по показаниям на входе ГЭТ 193-2011, что аттенюатор обеспечивает установленное ослабление сигнала при заданном значении частоты.

10.1.1.5 Записать измеренное значение ослабления в протокол испытаний.

10.1.1.6 Повторить операции п.п. 10.1.1.3 – 10.1.1.5 на частотах 100 Гц, 100, 200, 500, 1000 кГц последовательно устанавливая на аттенюаторе значения ослабления 1,00; 1,01; 50,00; 50,01; 80,00 дБ.

10.1.1.7 Провести обработку полученных результатов в соответствии с п. 11.1.

10.2 Определение диапазона и допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения значений ослабления, относительно нулевого значения (разностного ослабления) ΔA , шага ослабления

10.2.1 Определить диапазон и допускаемую абсолютную погрешность воспроизведения значений ослабления, относительно нулевого значения (разностного ослабления) ΔA , шаг ослабления в следующей последовательности.

10.2.1.1 Подготовить к работе, собрать схему измерений и включить поверяемый аттенюатор, государственный первичный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц (далее – ГЭТ 193-2011) в соответствии с ЭД на эталон.

10.2.1.2 Установить на аттенюаторе значение ослабления 0,00 дБ.

10.2.1.3 Установить значение частоты выходного синусоидального сигнала 20 Гц с амплитудой напряжения переменного тока в диапазоне от 0,01 до 10 В.

10.2.1.4 Записать измеренные значения в протокол поверки.

10.2.1.5 Повторить операции п.п. 10.2.1.2 – 10.2.1.4 на частотах 100 Гц, 100, 200, 500, 1000 кГц.

10.2.1.6 Повторить операции п.п. 10.2.1.2 – 10.2.1.5 последовательно устанавливая на аттенюаторе значение ослабления 1,00; 1,02; 1,05; 1,10; 1,20; 1,40; 1,80; 2,00; 4,00; 8,00; 10,00; 20,00; 30,00; 40,00; 50,00; 60,00; 70,00; 80,00 дБ.

10.2.1.7 Провести обработку полученных результатов в соответствии с п. 11.2. Результаты расчета зафиксировать в протоколе поверки.

10.3 Определение входного и выходного сопротивления аттенюатора

10.3.1 Определить входное и выходное сопротивления аттенюатора в следующей последовательности.

10.3.1.1 Подготовить к работе вольтметр универсальный В7-78/1 (далее – омметр) в соответствии с ЭД на него.

10.3.1.2 Подключить измерительный вход омметра к входу аттенюатора, а к выходу аттенюатора – согласующий резистор 600 Ом.

10.3.1.3 Установить на аттенюаторе значение ослабления 0 дБ.

10.3.1.4 Провести измерения сопротивления зафиксировать показания вольтметра в протоколе поверки.

10.3.1.5 Повторить операции п.п. 10.3.1.3 – 10.3.1.4 последовательно устанавливая на аттенюаторе значение ослабления 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80 дБ.

10.3.1.6 Подключить измерительный вход омметра к выходу аттенюатора, согласующий резистор 600 Ом при этом подключить к входу аттенюатора.

10.3.1.7 Повторить операции п.п. 10.3.1.3 – 10.3.1.5.

10.3.1.8 Провести обработку полученных результатов в соответствии с п. 11.3.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Диапазон рабочих частот определить методом прямых измерений и сравнения полученных результатов с нормированными значениями.

Результаты поверки считать положительными, если диапазон рабочих частот составил от 0 до 1000 кГц.

11.2 Абсолютную погрешность воспроизведения значений ослабления, относительно нулевого значения (разностного ослабления) ΔA , вычислить по формуле (1):

$$\Delta_{|A|} = |A_{\text{изм}}| - |A_{\text{уст}}|, \quad (1)$$

где $A_{\text{изм}}$ – измеренное значение ослабления, дБ;

$A_{\text{уст}}$ – установленное значение ослабления, дБ.

Результаты поверки считать положительными, если диапазон воспроизведения значений ослабления составил от 0 до 80 дБ, шаг ослабления составил 0,01 дБ, а пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения значений ослабления, относительно нулевого значения (разностного ослабления) ΔA , находятся в допускаемых пределах, дБ:

- $\pm(0,015 \cdot A^* + 0,02)$ в диапазоне частот от 0 до 200 кГц включ.;

- $\pm[0,015 \cdot A \cdot (F^{**} + 0,8) + 0,02]$ в диапазоне частот свыше 200 до 1000 кГц включ.,

где A – установленное значение ослабления, дБ;

F – безразмерная величина, численно равная частоте сигнала в МГц.

11.3 Входное и выходное сопротивление аттенюатора определить путем прямых измерений и сравнения полученных результатов с нормированными значениями.

Результаты поверки считать положительными, если входное и выходное сопротивления аттенюатора независимо от установленного значения ослабления находятся в допускаемых пределах (600 ± 6) Ом.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Аттenuатор признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

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

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца аттенюатора или лица, предъявившего его на поверку выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт аттенюатора вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 Знак поверки в виде наклейки наносится на переднюю панель аттенюатора.

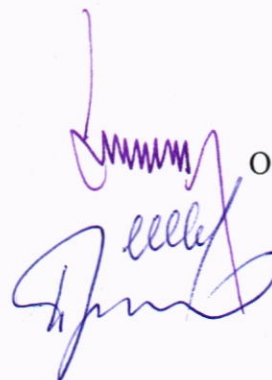
12.5 При выполнении сокращенной поверки (на основании решения или заявки на проведение поверки, эксплуатирующей организации) в свидетельстве о поверке указывать диапазон частот и значения ослабления, на которых выполнена поверка.

12.6 Аттenuатор, 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»

Начальник отдела 11 НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Старший научный сотрудник 113 лаборатории НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

И.П. Чирков

В.И. Пругло