

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ
ИЗОЛЯЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ
МИТ1525, S1-568, S1-1068, S1-1568**

**Методика поверки
МП 60185-15**

**г. Москва
2015**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок измерителей сопротивления изоляции высоковольтных МИТ1525, С1-568, С1-1068, С1-1568, изготавливаемых фирмой «Megger Limited», Великобритания.

Измерители параметров изоляции высоковольтные МИТ1525, С1-568, С1-1068, С1-1568 предназначены для измерения сопротивления изоляции, напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного тока (тока утечки), электрической емкости.

Межпроверочный интервал – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Проверка сопротивления изоляции	7.3	Да	Да
3. Опробование	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока (тока утечки)	7.8	Да	Нет
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической емкости	7.9	Да	Нет

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2, 7.4, 7.8	Визуально
7.3	Мегаомметр Ф4102/2-1М. Выходное напряжение 1000 В. Диапазон измерений сопротивления изоляции от 0 до 2000 МОм. Кл. т. 1,5.
7.5	Вольтметр С511. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 3 кВ. Кл. т. 0,5. Киловольтметр электростатический С197. Пределы измерений напряжения постоянного и переменного тока 7,5; 15; 30 кВ. Кл. т. 1,0.
7.6	Калибратор электрического сопротивления КС-10G0-10T0. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 10 ГОм до 10 ТОм. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,01R$ ($\pm 0,015R$). Рабочее напряжение до 10 кВ. Калибратор электрического сопротивления КС-100G0-20T0. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 100 ГОм до 20 ТОм. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,013R$ ($\pm 0,03R$). Рабочее напряжение до 10 кВ.
7.7	Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,004$ %. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,025$ %.
7.9	Конденсаторы 5 мкФ \times 1000 В; 50 нФ \times 12000 В.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °C	± 1 °C	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	± 200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	± 1 %	Психрометр аспирационный М-34-М

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением свыше 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °C;
- относительная влажность от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.

- напряжение питания переменного тока ($220,0 \pm 2,2$) В;
- частота ($50,0 \pm 0,5$) Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, проверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению приведены в таблицах 4 – 7.

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей МИТ1525 в режиме измерения сопротивления изоляции

Выходное напряжение постоянного тока	Предел измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
1000 В	200 ГОм	$\pm 0,05R_{изм.}$
	2 ТОм	$\pm 0,2R_{изм.}$
2500 В	500 ГОм	$\pm 0,05R_{изм.}$
	5 ТОм	$\pm 0,2R_{изм.}$
5000 В	1 ТОм	$\pm 0,05R_{изм.}$
	10 ТОм	$\pm 0,2R_{изм.}$
10000 В	2 ТОм	$\pm 0,05R_{изм.}$
	20 ТОм	$\pm 0,2R_{изм.}$
15000 В	3 ТОм	$\pm 0,05R_{изм.}$
	30 ТОм	$\pm 0,2R_{изм.}$

Примечание: Ризм. – измеренное значение сопротивления изоляции.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки/измерения выходного напряжения постоянного тока $+ 0,04U \pm 10$ В.

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей МИТ1525

Физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	30 В – 660 В	$\pm (0,03U_{изм.} + 3$ В)
Напряжение переменного тока частотой 45 – 65 Гц	30 В – 660 В	$\pm (0,03U_{изм.} + 3$ В)
Сила постоянного тока (ток утечки)	0,01 нА – 6 мА	$\pm (0,05I_{изм.} + 0,2$ нА)
Электрическая емкость	10 нФ – 50 мкФ	$\pm (0,1C_{изм.} + 5$ нФ)

Примечание: Uизм. – измеренное значение напряжения.

Iизм. – измеренное значение силы тока.

Cизм. – измеренное значение емкости.

е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей S1-568, S1-1068, S1-1568 в режиме измерения сопротивления изоляции

Выходное напряжение постоянного тока	Предел измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Измеритель S1-568		
250 В	50 ГОм	± 0,05Rизм.
	500 ГОм	± 0,2Rизм.
500 В	100 ГОм	± 0,05Rизм.
	1 ТОм	± 0,2Rизм.
1000 В	200 ГОм	± 0,05Rизм.
	2 ТОм	± 0,2Rизм.
2500 В	500 ГОм	± 0,05Rизм.
	5 ТОм	± 0,2Rизм.
5000 В	1 ТОм	± 0,05Rизм.
	10 ТОм	± 0,2Rизм.
Измеритель S1-1068		
500 В	100 ГОм	± 0,05Rизм.
	1 ТОм	± 0,2Rизм.
1000 В	200 ГОм	± 0,05Rизм.
	2 ТОм	± 0,2Rизм.
2500 В	500 ГОм	± 0,05Rизм.
	5 ТОм	± 0,2Rизм.
5000 В	1 ТОм	± 0,05Rизм.
	10 ТОм	± 0,2Rизм.
10000 В	2 ТОм	± 0,05Rизм.
	20 ТОм	± 0,2Rизм.
Измеритель S1-1568		
1000 В	200 ГОм	± 0,05Rизм.
	2 ТОм	± 0,2Rизм.
2500 В	500 ГОм	± 0,05Rизм.
	5 ТОм	± 0,2Rизм.
5000 В	1 ТОм	± 0,05Rизм.
	10 ТОм	± 0,2Rизм.
10000 В	2 ТОм	± 0,05Rизм.
	20 ТОм	± 0,2Rизм.
15000 В	3 ТОм	± 0,05Rизм.
	30 ТОм	± 0,2Rизм.

Примечание: Rизм. – измеренное значение сопротивления изоляции.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки/измерения выходного напряжения постоянного тока $+ 0,04U \pm 10$ В.

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей S1-568, S1-1068, S1-1568

Физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	30 В – 660 В	± (0,03Uизм. + 3 В)
Напряжение переменного тока частотой 45 – 65 Гц	30 В – 660 В	± (0,03Uизм. + 3 В)
Сила постоянного тока (ток утечки)	0,01 нА – 8 мА	± (0,05Iизм. + 0,2 нА)
Электрическая емкость	10 нФ – 50 мкФ	± (0,1Cизм. + 5 нФ)

Примечание: Уизм. – измеренное значение напряжения.

Иизм. – измеренное значение силы тока.

Сизм. – измеренное значение емкости.

е.м.р. – единица младшего разряда.

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, отсчетного устройства, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции определять с помощью мегаомметра Ф4102/2-1М.

Электрическое сопротивление изоляции между измерительными входами и корпусом прибора должно быть не менее 1000 МОм при испытательном напряжении 1000 В. Корпус прибора помещается в заземленную металлическую фольгу. Батареи питания при испытании должны быть извлечены из прибора.

При пониженном сопротивлении изоляции прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Опробование

Проверить работоспособность переключателей, функциональных клавиш и ЖКИ. Режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока

Определение погрешности проводить методом прямого измерения выходного напряжения эталонным вольтметром.

В качестве эталонных приборов использовать вольтметр С511 (в диапазоне до 3000 В) и киловольтметр электростатический С197 (в диапазоне выше 3000 В).

Определение погрешности проводить для всех значений выходных напряжений поверяемого прибора в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам прибора эталонный вольтметр.
2. Органами управления поверяемого прибора установить начальное значение выходного напряжения 250 (500, 1000) В.
3. Запустить процесс измерения, нажав кнопку «Test».
4. Снять показания эталонного вольтметра.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных рабочих напряжений прибора, подключая соответствующий вольтметр к выходу поверяемого прибора.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_x - U_0 \quad (1)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции

Определение погрешности проводить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором сопротивлений.

В качестве эталонных мер электрического сопротивления использовать калибратор электрического сопротивления КС-10Г0-10Т0 (в диапазоне сопротивлений до 10 ТОм) и калибратор электрического сопротивления КС-100Г0-20Т0 (в диапазоне сопротивлений свыше 10 ТОм).

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор сопротивления.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции при начальном значении выходного напряжения 250 (500, 1000) В.
3. Провести измерения в точках, указанных в Таблице 8.
4. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных выходных напряжений прибора и остальных поверяемых точек согласно Таблицы 8, подключая соответствующий эталонный прибор к выходу поверяемого прибора.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = R_X - R_0 \quad (2)$$

где: R_X – показания поверяемого прибора, Ом;

R_0 – показания эталонного прибора, Ом;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 8

Модификация	Выходное напряжение	Значение сопротивления
MIT1525	1000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 2 ТОм
	2500 В	10 ГОм, 100 ГОм, 5 ТОм
	5000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 1 ТОм, 10 ТОм
	10000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 2 ТОм, 20 ТОм
S1-568	250 В	10 ГОм, 100 ГОм
	500 В	10 ГОм, 100 ГОм, 1 ТОм
	1000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 2 ТОм
	2500 В	10 ГОм, 100 ГОм, 5 ТОм
	5000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 1 ТОм, 10 ТОм
S1-1068	500 В	10 ГОм, 100 ГОм, 1 ТОм
	1000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 2 ТОм
	2500 В	10 ГОм, 100 ГОм, 5 ТОм
	5000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 1 ТОм, 10 ТОм
	10000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 2 ТОм, 20 ТОм
S1-1568	1000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 2 ТОм
	2500 В	10 ГОм, 100 ГОм, 5 ТОм
	5000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 1 ТОм, 10 ТОм
	10000 В	10 ГОм, 100 ГОм, 2 ТОм, 20 ТОм

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока

Определение погрешности проводить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизведенного эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного и переменного тока использовать калибратор универсальный Fluke 9100.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор универсальный.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного (переменного) тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения.
4. Провести измерения в точках, указанных в Таблице 9.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_x - U_0 \quad (3)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 9

Пределы измерений	Напряжение постоянного тока, В		Напряжение переменного тока частотой 50 Гц, В
От 30 до 660 В	+ 50	- 50	50
	+ 150	- 150	150
	+ 300	- 300	300
	+ 450	- 450	450
	+ 600	- 600	600

7.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока (тока утечки)

Определение погрешности проводить методом прямого измерения собственного тока преобразователя поверяемого прибора.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Замкнуть накоротко штатные кабели поверяемого прибора.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции при выходном напряжении 1000 В.
3. Произвести измерение и зафиксировать показания прибора.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_x - I_0 \quad (4)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, мА;

I_0 – номинальное значение тока, равное 6 мА (для MIT1525) и 8 мА (для S1-568, S1-1068, S1-1568);

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической емкости

Определение погрешности проводить методом прямого измерения поверяемым прибором электрической емкости, воспроизводимого эталонной мерой – конденсатором.

В качестве эталонной меры электрической емкости использовать конденсаторы с рабочим напряжением не ниже выходного напряжения поверяемого измерителя.

Примечание. В случае отсутствия сведений о действительном значении электрической емкости эталонного конденсатора, необходимо непосредственно перед проведением измерений провести ее определение с помощью, например, моста переменного тока высоковольтного автоматического CA7100.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить с помощью штатных кабелей к измерительным входам прибора конденсатор.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции.
3. Провести измерения в точках, указанных в Таблице 10.

4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = C_X - C_0 \quad (5)$$

где: C_X – показания поверяемого прибора, Ф;

C_0 – значение электрической емкости эталонного конденсатора, Ф;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 10

Выходное напряжение	Значение электрической емкости
1000 В	5 мкФ
5000 В	50 нФ

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

А.Ю. Терещенко