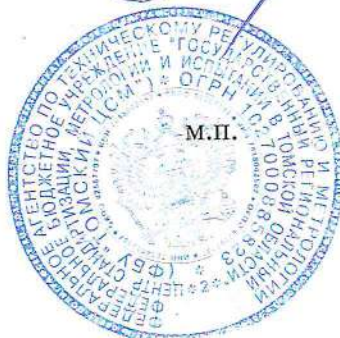


СОГЛАСОВАНО

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»

Н.В. Мурсалимова

« 23 » 06 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДЯЩИХ
ЭКРАНОВ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИС-1**

Методика поверки

МП 505-2025

Томск
2025

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
8.1	Подготовка к поверке.....	6
8.2	Опробование	6
9	Проверка программного обеспечения	6
10	Определение метрологических характеристик средства измерений.....	7
10.1	Проверка диапазона измерений и относительной погрешности измерителей.....	7
10.2	Проверка параметров прокалывающего устройства.....	7
11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
12	Оформление результатов поверки	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на измерители сопротивления полупроводящих экранов кабельных изделий ИС-1 (далее – измерители), и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Выполнение требований настоящей МП обеспечивает прослеживаемость измерителей к:

– государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока (утверждена приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456).

– государственному первичному эталону единицы длины - метра ГЭТ 2-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм (утверждена приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840).

– государственному первичному эталону единицы плоского угла ГЭТ 22-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла (утверждена приказом Росстандарта 26.11.2018 № 2482).

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений электрического сопротивления, Ом	от 100 до 15 000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрического сопротивления, %	± 10
Номинальный диаметр стальной иглы прокалывающего устройства, мм	2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности диаметра стальной иглы прокалывающего устройства, мм	$\pm 0,1$
Номинальный угол заточки стальной иглы прокалывающего устройства, °	30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности угла заточки стальной иглы прокалывающего устройства, °	± 2

1.4 Для обеспечения реализации методики поверки используется прямой метод измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций 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	Да	Да	8

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
3 Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
4 Определение метрологических характеристик	Да	Да	10
4.1 Проверка диапазона измерений и относительной погрешности измерителей	Да	Да	10.1
4.2 Проверка параметров прокалывающего устройства	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают и измеритель признается непригодным к применению.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка контроллера должна проводиться в нормальных климатических условиях со следующими параметрами:

- температура окружающего воздуха, °C 20±5;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104;
- напряжение переменного тока, В 220±22;
- частота переменного тока, Гц 50±1.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке измерителей допускаются лица, достигшие 18 лет, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на измерители, используемые средства поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен в таблице 3. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.

5.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °C до плюс 25 °C, с	Термогигрометр ИВА-6Н-Д,

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
(при подготовке к поверке и опробовании)	пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,3$ °С.	регистрационный № 46434-11
	Средства измерений относительной влажности в диапазоне измерений от 0 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 2 %.	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 96 до 104 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,25$ кПа.	
	Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 198 до 242 В, с пределами допускаемой приведенной погрешности измерений не более $\pm 0,2$ %.	Прибор щитовой цифровой электроизмерительный ЩЦП120, регистрационный № 68259-17
	Средства измерений частоты переменного тока в диапазоне измерений от 49 до 51 Гц, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,01$ Гц.	
п. 10.1 Проверка диапазона измерений и относительной погрешности измерителей	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456.	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС3002, регистрационный номер 12803-91
п. 10.2 Проверка параметров прокалывающего устройства	Средство измерений наружных углов в диапазоне измерений наружных углов от 0° до 180°, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2'$.	Угломер УМ, регистрационный номер 317-69
	Средство измерений наружных размеров в диапазоне измерений длины от 0 до 100 мм, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,2$ мм.	Штангенциркуль ШЦЦ, регистрационный номер 26095-03

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на измеритель, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование, а также требования правил техники безопасности при работе с напряжением до 1000 В.

6.2 Измеритель должен быть заземлен отдельной шиной через специальную клемму на задней панели.

6.3 Для обеспечения электробезопасности и исключения возможности выхода измерителя из строя, подключение к сети электропитания проводят с использованием сетевых шнуров и электрических розеток, имеющих заземляющий контакт.

7 Внешний осмотр средства измерений

Внешний осмотр измерителей и прокалывающих устройств проверяют путем визуального осмотра.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа средства измерений и эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности описанию типа средства измерений;

- отсутствие загрязнений и механических повреждений, препятствующих применению измерителя и прокалывающего устройства;
- наличие и целостность пломб изготовителя;
- целостность кабеля сетевого питания.

Результаты внешнего осмотра положительные, если выполняются вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям. При отсутствии возможности устранения недостатков поверка прекращается и средство измерений признается непригодным к применению.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют выполнение условий поверки, установленных в разделе 3;
- изучают эксплуатационную документацию на поверяемый измеритель и на применяемые средства поверки;
- подготавливают к работе поверяемый измеритель и средства поверки, в соответствии с эксплуатационной документацией.
- перед проведением измерений измеритель прогревают не менее 10 мин.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют общее функционирование измерителя. Для этого выполняют следующие операции:

- кабель сетевого питания подключают к измерителю, затем к сети электропитания;
- включают измеритель нажатием кнопки «I»/«O», расположенной на задней панели измерителя;
- проверяют отображение на дисплее идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) и дальнейший переход измерителя в рабочий режим.

8.2.2 Результаты опробования положительные, если при выполнении вышеперечисленных действий загрузка произошла без ошибок, измеритель выходит в рабочий режим и данные на дисплее соответствуют эксплуатационной документации на измеритель.

8.2.3 При выявлении нарушений функционирования измерителя поверка прекращается и средство измерений признается непригодным к применению.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Для проверки идентификационных данных ПО включают измеритель. ПО идентифицируется автоматически посредством вывода на дисплей измерителя идентификационного наименования и номера версии ПО.

9.2 Результаты проверки положительные, если идентификационные данные ПО измерителя соответствуют данным таблицы 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	1.01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.01
Цифровой идентификатор ПО	–

9.3 При отрицательных результатах поверка прекращается и средство измерений признается непригодным к применению.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка диапазона измерений и относительной погрешности измерителей

10.1.1 Проверку проводят с использованием магазина электрического сопротивления в следующей последовательности:

1) Мету электрического сопротивления соединяют с клеммами «+» и «-» измерителя ИС-1 в соответствии с ЭД. В память прибора вводят температуру окружающей среды.

2) Устанавливают на мере электрического сопротивления значение 100 Ом.

3) Нажатием и удержанием кнопки «ИЗМЕРЕНИЕ» запускают процесс измерения. Процесс измерений продолжается в течение (2–3) с. Проводят измерения сопротивления измерителем ИС-1 не менее пяти раз.

4) Результаты измерений сопротивления измерителем ИС-1 заносят в таблицу по форме таблицы 5.

Таблица 5 – Результаты измерений сопротивления измерителем ИС-1

Заводской номер измерителя	Номер измерения	Заданное значение сопротивления, R_0 , Ом	Измеренное значение сопротивления измерителем, R_i , Ом	Среднее значение сопротивления R , Ом	Фактическое значение основной относительной погрешности, δ_R , %
	1	100			
	...				
	5				
	1	...			
	...				
	5				
	1	15000			
	...				
	5				

5) Повторяют измерения для значений сопротивления 3825, 7550, 11275, 15000 Ом.

10.1.2 Обработку результатов измерений сопротивления проводят следующим образом. Среднее значение сопротивления R , Ом вычисляют по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n}, \quad (1)$$

где R_i – результат i -го измерения сопротивления измерителем ИС-1, Ом; n – количество измерений, $n = 5$.

Вычисляют фактическое значение относительной погрешности измерений сопротивления, δ_R , % по формуле:

$$\delta_R = \frac{R - R_0}{R_0} \cdot 100, \quad (2)$$

где R_0 – заданное значение сопротивления магазином сопротивления, Ом.

10.2 Проверка параметров прокалывающего устройства

10.2.1 Проверка диаметра стальной иглы прокалывающего устройства

Измерение диаметра стальной иглы прокалывающего устройства проводят с помощью штангенциркуля не менее трех раз.

Вычисляют среднее арифметическое значение диаметра по формуле:

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{n}, \quad (3)$$

где D_i – результат i -го измерения диаметра, мм; n – количество измерений, $n = 3$.

Вычисляют фактическое значение абсолютной погрешности измерений диаметра стальной иглы прокалывающего устройства, Δ_D , % по формуле:

$$\Delta_D = D - D_n, \quad (4)$$

где D – среднее арифметическое значение диаметра, вычисленное по формуле 3, мм; D_n – номинальный диаметр стальной иглы прокалывающего устройства из описания типа, мм.

10.2.2 Проверка угла заточки стальной иглы прокалывающего устройства

Измерение угла заточки стальной иглы прокалывающего устройства проводят с помощью угломера с нониусом не менее трех раз.

Вычисляют среднее арифметическое значение угла заточки по формуле:

$$\varphi = \sum_{i=1}^n \frac{\varphi_i}{n}, \quad (5)$$

где φ_i – результат i -го измерения угла заточки, °; n – количество измерений, $n = 3$.

Вычисляют фактическое значение абсолютной погрешности измерений угла заточки стальной иглы прокалывающего устройства, Δ_φ , % по формуле:

$$\Delta_\varphi = \varphi - \varphi_n, \quad (6)$$

где φ – среднее арифметическое значение угла заточки, вычисленное по формуле 5, °; φ_n – номинальный угол заточки стальной иглы прокалывающего устройства из описания типа, °.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки считаются положительными, если метрологические характеристики, полученные в соответствии с п. 10.1 и п. 10.2 соответствуют метрологическим характеристикам, указанным в таблице 1 настоящей МП.

11.2 Если метрологические характеристики, полученные в соответствии с п. 10.1 не соответствуют характеристикам, указанным в таблице 1 настоящей ПМА, проводят калибровку измерителя по инструкции, приведенной в приложении А. Затем повторяют проверку в соответствии с п. 10.1. За результаты проверки принимают результаты, полученные после калибровки. Калибровка измерителя проводится однократно.

11.3 Если один или несколько параметров не соответствуют указанным в таблице 1 настоящей МП, то результаты поверки считаются отрицательными и средство измерений признается непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

12.2 Средства измерений, прошедшие поверку с удовлетворительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. При отрицательных результатах поверки средства измерений к эксплуатации не допускают.

12.3 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими поверку средств измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в соответствии с приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

12.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на измерители выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) вносится запись о проведенной поверке в формуляр, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Приложение А
(обязательное)
Калибровка измерителя ИС-1

При нажатии на кнопку «Калибровка» на дисплее измерителя открывается окно калибровки и на экране отображаются следующие данные:

- текущие калибровочные коэффициенты;
- кнопка начала процесса калибровки;
- кнопка возврата калибровочных коэффициентов к значениям по умолчанию

Для выполнения калибровки необходимо последовательно выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку «Начать» для инициации процесса калибровки.
 2. Ввести сервисный пароль.
 3. Подключить к клеммам эталонное сопротивление, соответствующее нижней границе диапазона измерения прибора (100 Ом).
 4. Провести измерение. Нажать и удерживать кнопку запуска процесса измерения. Убедиться, что измерение прошло успешно (поле «Измеренное значение» загорится зеленым цветом). Отпустить кнопку запуска процесса измерения
 5. Ввести в поле «Эталонное сопротивление» числовое значение 100.
 6. Закончить фиксацию первой калибровочной точки, нажав кнопку «Записать».
- (Рисунок А.1).

КАЛИБРОВКА НАЗАД

Точка №1

Измеренное сопротивление, Ом	Эталонное сопротивление, Ом
102	100

K = 1.0000

B = 0.00

ЗАПИСАТЬ

ПО УМОЛЧАНИЮ

Рисунок А.1 - Фиксация первой калибровочной точки.

7. Повторить шаги 3-6 для второй калибровочной точки соответствующей верхней границе диапазона измерения (15000 Ом) (Рисунок А.2).

КАЛИБРОВКА

НАЗАД

Точка №2

Измеренное сопротивление, Ом Эталонное сопротивление, Ом

15007 **15000**

K = 1.0000
B = 0.00

ЗАПИСАТЬ ПО УМОЛЧАНИЮ

Рисунок А.2 - Фиксация второй калибровочной точки.

8. На экране отобразятся рассчитанные для двух зафиксированных точек калибровочные коэффициенты. Нажать кнопку применить. Коэффициенты будут записаны в энергонезависимую память панели оператора и отобразятся в левом нижнем углу экрана (Рисунок А.3).

КАЛИБРОВКА

НАЗАД

Калибровочные коэффициенты

K = 0.9997
B = -1.97

K = 1.0000
B = 0.00

ПРИМЕНИТЬ ПО УМОЛЧАНИЮ

Рисунок А.3 - Завершающий этап процесса калибровки - применение рассчитанных коэффициентов.

Для сброса калибровочных коэффициентов к заводским значениям необходимо нажать кнопку «По умолчанию».