

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

(подпись)



М.п. «29» июля 2022 г.


Государственная система по обеспечению единства измерений
Установка для измерения электрического сопротивления
постоянного тока 6535

Методика поверки

МП 2202-0089-2022

Руководитель лаборатории
государственных эталонов в области измерения
параметров электрических цепей


Ю.П. Семенов
(подпись)

Научный сотрудник

И.А. Самодуров
(подпись)

г. Санкт-Петербург

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на Установку для измерения сопротивления постоянного тока 6535 (далее - установка), применяемые в качестве вторичных (рабочих) эталонов (в диапазоне измерения от 200 МОм до 2 ГОм) и рабочих эталонов 2-го разряда в диапазоне измерения от 2 ГОм до 2 ТОм. Результаты измерений, полученные при поверке, должны иметь прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014.

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

Таблица 1 - Метрологические требования к установке 6535

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений сопротивления	90 кОм – 20 ПОм
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления в зависимости от диапазона и испытательного напряжения, %	
90 – 200 кОм включ. (1 В)	±0,015
Свыше 200 кОм – 2 МОм включ. (1 В)	±0,015
Свыше 2 – 20 МОм включ. (1 В)	±0,015
Свыше 20 – 200 МОм включ. (1 – 10 В)	±0,008
Свыше 200 МОм – 2 ГОм включ. (1 – 100 В)	±0,015
Свыше 2 – 20 ГОм включ. (10 – 1000 В)	±0,04
Свыше 20 – 200 ГОм включ. (10 – 1000 В)	±0,06
Свыше 200 ГОм – 2 ТОм включ. (100 – 1000 В)	±0,1
Свыше 2 – 20 ТОм включ. (1000 В)	±0,25
Свыше 20 – 200 ТОм включ. (1000 В)	±0,4
Свыше 200 ТОм – 2 ПОм включ. (1000 В)	±1,5
Свыше 2 – 20 ПОм включ. (1000 В)	±20,0
Относительное среднее квадратическое отклонение суммарной погрешности при компарировании мер сопротивления в диапазоне, 10^{-7} : 200 МОм – 2 ГОм	7
Доверительная относительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 при компарировании мер сопротивления в диапазоне, 10^{-7} 2 ГОм – 20 ГОм включ.	1000
Свыше 20 – 200 ГОм включ.	4000
Свыше 200 ГОм – 2 ТОм включ.	10000
Номинальные значения термостатированных мер сопротивления	10 МОм, 100 МОм, 1 ГОм, 10 ГОм, 100 ГОм, 1 ТОм
Относительная нестабильность за год, не более, 10^{-6}	
10 МОм	6
100 МОм	15
1 ГОм	35
10 ГОм	100
100 ГОм	200
1 ТОм	500
Пределы допускаемой относительной погрешности при воспроизведении значений сопротивления, 10^{-6}	
10 МОм	35
100 МОм	50
1 ГОм	100
10 ГОм	200
100 ГОм	500
1 ТОм	1000
Нормальные условия измерений: - диапазон температуры окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +19 до +21 80 от 96 до 106,7

Данная методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок установки 6535. Методикой поверки не предусмотрено возможность проведения поверки в отдельных диапазонах или поддиапазонах и не предусмотрено проведение поверки по отдельности.

Установка 6535 предназначена для прецизионного измерения высокоомного электрического сопротивления в цепях постоянного тока.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: метод прямого измерения, компарирования.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Для поверки установки 6535 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

№ п/п	Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
		первичной поверке	периодической поверке	
1	Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	-	-	8
2.1	Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
2.2	Определение сопротивления изоляции	Да	Нет	8.2
2.3	Опробование	Да	Да	8.3
2.4	Проверка программного обеспечения	Да	Да	8.5
3	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:	-	-	9
3.1	Определение среднего квадратического отклонения суммарной погрешности и доверительная относительная погрешность при доверительной вероятности 0,95	Да	Да	9.1
3.2	Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Нет	Да	9.2

3 Требования к условиям проведения поверки

Таблица 3 – Требования к условиям проведения поверки

Влияющая величина	Значение влияющей величины
Температура окружающего воздуха, °С	20,0±1,0
Относительная влажность воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются сотрудники ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», аккредитованного на право поверки.

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы на тераомметр, сканер, набор опорных термостатированных мер и измерительное оборудование.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (п. 8.1)	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 80 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 107 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
Определение сопротивления изоляции (п. 8.2)	Измеритель сопротивления (на испытательное напряжение не ниже 500 В) в диапазоне измерений от 1 МОм до 500 ГОм	Тераомметр Щ404-М1, рег. № 12070-89
Определение метрологических характеристик (п. 9)	Государственный вторичный эталон (эталон-копия) единицы электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне 1 Ом ... 100 кОм; Государственный вторичный (рабочий) эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне 1 МОм ... 10 ПОм	2.1.ZZB.0213.2015 2.1.ZZB.0104.2015
	Воздушный термостат для обеспечения термостатирования мер сопротивления, с абсолютной погрешностью не более ±0,03 °С	Воздушный термостата ТК-190
<p>Примечание - Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа и поверенные, другое испытательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>В случае изменения Государственной поверочной схемы (ГПС) для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, необходимо сопоставить требования к средствам поверки и обязательные требования действующей ГПС.</p> <p>Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80 «Правила техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на мост-компаратор с расширителем.

При проведении поверки, поверяемые СИ и СИ, применяемые при поверке, должны быть заземлены.

Требования безопасности – по ГОСТ Р 52319 – для класса защиты I, категории измерений.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие установки 6535 следующим требованиям:

- установка, представленная на периодическую поверку, должны иметь данные о предыдущей поверке;
- установка после ремонта должны быть представлены на первичную поверку;
- корпус установка, встроенные средства измерений, выводные клеммы не должны иметь механических повреждений;
- отсутствие нарушения жесткой фиксации электрических соединителей (клемм) для подключения внешних цепей к установке;
- проверку соответствия внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- проверку наличия знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- выявление дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результаты поверки; устранение выявленных дефектов до начала поверки
- отсутствие внутри корпуса посторонних предметов или отсоединившихся деталей.
- проверка комплекта поставки установки в соответствии с описанием типа.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если установка соответствует вышеуказанным требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Выдержать установку и встроенные средства измерений в течение не менее 1 ч при условиях окружающей среды, указанных в таблице 2.

Подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке (таблица 4) в соответствии с эксплуатационной документацией.

Проверить условия окружающей среды: температуру окружающего воздуха, относительную влажность воздуха, атмосферное давление. Условия окружающей среды должны не превышать значений, указанных в таблице 3.

8.2 Определение сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления изоляции проводить при напряжении (500 ± 100) В.

Электрическое сопротивление изоляции установки 6535 между входными клеммами и корпусом должно быть не менее 50 ТОм.

8.3 Опробование

При опробовании проверяют:

- исправность электрических соединителей для подключения внешних цепей к мерам сопротивлений;
 - работоспособность установки и встроенных средств измерений при включении в сеть.
- При включении тераомметра в сеть должно высветиться тип тераомметра 6530-XPR на дисплее прибора. Через несколько секунд должно появиться табло с корневым меню тераомметра;

- опробовать сканер при подключении 2 мер сопротивления в канал 1 или 2. Подсоединить сканер к тераомметру 6535. Подсоединить в канал 1 меру сопротивления 1 ГОм, в канал 2 меру сопротивления 10 ГОм. Задать параметры измерения при помощи внешнего ПО в соответствии с руководством оператора 6535. Произвести измерения «Установка 6535». На экране должно появиться значение сопротивления, измеряемого на включенном канале. На лицевой панели сканера должно светиться Remote и соответствующий подключенный канал 1 или 2.

8.4. Проверка программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения осуществляется на встроенном в установку тераомметре. Для этого необходимо зайти в раздел меню Sofcal. Должна будет появиться информация о приборе и встроенном ПО - F.

Результат проверки считают положительным, если номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик мер и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение относительной погрешности измерения установки при помощи тераомметра 6530.

Включить тераомметр в сеть и дать прогреться 60 мин. Подсоединить измеряемый объект к зажимам испытуемого тераомметра. Задать параметры измерения тераомметра в меню «Setup» в зависимости от диапазона измерений. Измерения проводить прямым измерением по 2-х и 3-х проводной схеме, в зависимости от подключаемой меры. Полученные значения записать в таблицу 3. Определить фактическую относительную погрешность измерения сопротивления по формуле:

$$\delta = \frac{R_{изм} - R_H}{R_H} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где $R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления меры;
 R_H – действительное значение сопротивления меры.

Полученные значения записать в таблицу 5.

Полученные значения погрешности δ не должны превышать δ_1 , указанных в таблице 5.

Таблица 5 — Определение фактической относительной погрешности измерений

Диапазон измерений	Номинальное значение сопротивления эталонной меры	Относительная погрешность измерения тераомметром при испытательном напряжении, %							
		1 В		10 В		100 В		1000 В	
		δ	δ_1	δ	δ_1	δ	δ_1	δ	δ_1
90 – 200 кОм	100 кОм		±0,015	-	-	-	-	-	-
Свыше 200 кОм – 2 МОм	1 МОм		±0,015	-	-	-	-	-	-
Свыше 2 – 20 МОм	10 МОм		±0,015	-	-	-	-	-	-
Свыше 20 – 200 МОм	100 МОм		±0,008	±0,008	-	-	-	-	-
Свыше 200 МОм – 2 ГОм	1 ГОм	-	-	±0,015	±0,015	-	-	-	-
Свыше 2 – 20 ГОм	10 ГОм	-	-	±0,04	±0,04	-	-	-	-
Свыше 20 – 200 ГОм	100 ГОм	-	-	±0,06	±0,06	-	-	-	-
Свыше 200 ГОм – 2 ТОм	1 ТОм	-	-	-	-	±0,1	±0,1	-	-
Свыше 2 – 20 ТОм	10 ТОм	-	-	-	-	-	-	±0,25	-
Свыше 20 – 200 ТОм	100 ТОм	-	-	-	-	-	-	±0,4	-
Свыше 200 ТОм – 2 ПОм	1 ПОм	-	-	-	-	-	-	±1,5	-
Свыше 2 – 20 ПОм	10 ПОм	-	-	-	-	-	-	±20,0	-

где δ – фактическая относительная погрешность измерения тераомметра, δ_1 – допускаемая относительная погрешность измерения тераомметра.

9.2 Относительное среднее квадратическое отклонение суммарной погрешности при компарировании мер сопротивления в диапазоне от 200 МОм до 2 ГОм

В данной диапазоне проверяется точка 1 ГОм.

Перед началом измерений необходимо задать параметры измерения используя следующий путь диалоговых окон на дисплее установки 6535:

Measure→Ohms→Setup→Parameters

В меню Parameters вводятся значения, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Параметры при передаче единицы сопротивления мерам сопротивления при помощи установки 6535 в диапазоне 1 ГОм

Номинальное значение сопротивления	Параметры при измерении тераомметром			
	Capacitor	Threshold	Test Volts	Max Volts
1 ГОм	2700pF	10.0V	100V	100V

Нажать кнопку Previous два раза для возвращения в меню с кнопкой Start.

Подсоединяют переходную меру электрического сопротивления (ПМЭС) 11x1 ГОм к тераомметру 6530 при помощи измерительных кабелей, входящих в состав тераомметра. Необходимо подсоединять к разъемам 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10. ПМЭС должны быть выдержана при температуре термостатирования 20,00 °С не менее 1 ч

Нажать кнопку Start и провести измерения меры ПМЭС Р4067 посекционно (0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10) в соответствии с вводными параметрами, приведенными в таблице 7.

Таблица 7 – Вводные параметры при измерении посекционно 1 ГОм

Номер ступени	Секция	Номинальное значение сопротивления	Испытательное напряжение
1	0-1	1 ГОм	100 В
2	1-2	1 ГОм	100 В
3	2-3	1 ГОм	100 В
4	3-4	1 ГОм	100 В
5	4-5	1 ГОм	100 В
6	5-6	1 ГОм	100 В
7	6-7	1 ГОм	100 В
8	7-8	1 ГОм	100 В
9	8-9	1 ГОм	100 В
10	9-10	1 ГОм	100 В

Результаты измерений засчитываются за вычетом массива первых измерений.

Массивом первых измерений называются первые 150 измерений, которые необходимо удалить (обнулить) из результата измерений. Для обнуления нажимают на установке «Clear Sum» → «Confirm», проводят еще минимум 10 измерений и засчитывают значение «Average» из столбца «Summary, если в процессе измерений СКО «Std Dev» не превышает 0,7 «ppm».

Полученные действительные значения каждой секции равны:

$$R_{0-1}=R_1+C_1$$

$$R_{1-2}=R_2+C_2$$

$$R_{2-3}=R_3+C_3$$

$$R_{3-4}=R_4+C_4$$

$$R_{4-5}=R_5+C_5$$

$$R_{5-6}=R_6+C_6$$

$$R_{6-7}=R_7+C_7$$

$$R_{7-8}=R_8+C_8$$

$$R_{8-9}=R_9+C_9$$

$$R_{9-10}=R_{10}+C_{10}$$

где: R_{0-1} , R_{1-2} , R_{2-3} , R_{3-4} , R_{4-5} , R_{5-6} , R_{6-7} , R_{7-8} , R_{8-9} , R_{9-10} действительные значения сопротивления секций ПМЭС, соответствующие измеренным значениям сопротивления R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} с поправочными коэффициентами C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_7 , C_8 , C_9 , C_{10} .

СКО результатов измерений (std.dev.) каждой из секций не должны превышать $7 \cdot 10^{-7}$ при 10 независимых измерениях.

В случае если СКО превышает 0,7 «ppm», следует продолжить измерения, проверить схему измерений или повторить цикл измерений.

Для определения коэффициента передачи единицы при компарировании с применением установки 6535 необходимо рассчитать среднее значение поправочных коэффициентов C_{cp} и СКО результатов измерений S_C .

$$C_{cp} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8 + C_9 + C_{10}}{10} \quad (2)$$

$$S_C = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (C_i - C_{cp})^2}{n(n-1)}} \quad (3)$$

где: n – натуральное число, равное 10.

Подсоединить однозначную меру сопротивления 1 ГОм к установке 6535. Мера сопротивления должны быть выдержана при температуре термостатирования 20,00 °C не менее 1 ч Провести измерения.

Произвести расчет Суммарное среднее квадратическое отклонение $S_{\Sigma 0}$ при компарировании мер по формуле:

$$S_{\Sigma 0} = \sqrt{S^2 + S_{\theta}^2} \quad (4)$$

где: S_{θ} – СКО суммарной неисключённой систематической погрешности;

S – СКО случайной погрешности измерения рассчитывается автоматически (Std.dev.).

Число измерений выбирается равное 10.

СКО суммарной неисключённой систематической погрешности (НСП) вычисляют по формуле:

$$S_{\theta} = \sqrt{\frac{\theta_{\delta_{TX}}^2}{3} + \frac{\theta_{\delta_S}^2}{3}} \quad (5)$$

где: $\theta_{\delta_{TX}}$ – границы НСП, обусловленные температурной составляющей измеряемой меры 1 ГОм;

θ_{δ_S} – границы НСП, обусловленные эталонной мерой (СКО результатов измерений S_C);

Полученные значения $S_{\Sigma 0}$ должны удовлетворять данным, изложенным в таблице 8.

Таблица 8 - $S_{\Sigma 0}$ при компарировании

Диапазон измерений	Номинальное значение сопротивления	$S_{\Sigma 0}, 10^{-7}$	
		фактическое	допускаемое
200 МОм – 2 ГОм	1 ГОм		0,7

3.4.2 Доверительная относительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 при компарировании установкой 6535 в диапазоне от 2 ГОм до 2 ТОм

Перед началом измерений необходимо задать параметры измерения используя следующий путь диалоговых окон на дисплее установки 6535:

Measure→Ohms→Setup→Parameters

В меню Parameters вводятся значения, указанные в таблице 9.

Таблица 7 – Параметры при передаче единицы сопротивления мерам сопротивления и установки 6535 в диапазоне от 2 ГОм до 2 ТОм

Номинальное значение сопротивления	Параметры при измерении тераомметром			
	Capacitor	Threshold	Test Volts	Max Volts
10 ГОм	2700pF	10.0V	100V	100V
100 ГОм	2700pF	1V	100V	100V
1 ТОм	2700pF	0.1V	100V	100V

Меры сопротивления должны быть выдержана при температуре термостатирования 20,00 °С не менее 1 ч.

Нажать кнопку Previous два раза для возвращения в меню с кнопкой Start.

На первом этапе производится измерение эталонной меры сопротивления 1 ГОм. Подсоединить меру сопротивления MI9331R 1 ГОм и произвести измерения.

На втором этапе проводится измерение мер сопротивления 10 ГОм, 100 ГОм и 1 ТОм.

При начале измерений необходимо нажать кнопку Start.

Результаты измерений засчитываются за вычетом массива первых измерений.

Массивом первых измерений называются первые 100 измерений, которые необходимо удалить (обнулить) из результата измерений. Для обнуления нажимают на установке «Clear Sum» → «Confirm», проводят еще минимум 10 измерений.

Доверительная граница погрешности при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\delta_o = \sqrt{\delta_{SC}^2 + \delta_{SM}^2 + \delta_{XM}^2 + \delta_{\Gamma}^2} \quad (6)$$

где:

δ_{SC} – погрешность эталонной меры сопротивления 1 ГОм;

$$\delta_{SM} = 2 \cdot StdDev_s \quad (7)$$

$StdDev_s$ – СКО эталонной меры сопротивления 1 ГОм при 10 измерениях при измерении установкой 6535;

$$\delta_{XM} = 2 \cdot StdDev_x \quad (8)$$

$StdDev_x$ – СКО измеряемой меры сопротивления 10 ГОм, 100 ГОм, 1 ТОм при 10 измерениях при измерении установкой 6535 («Std Dev»);

δ_{Γ} – погрешность измерения установки 6535 в режиме компарирования для 1 ГОм (формула (5)).

Полученные значения δ_o должны удовлетворять данным, изложенным в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - δ_o при компарировании

Диапазон измерений	Номинальное значение сопротивления	$\delta_o, 10^{-7}$	
		фактическое	допускаемое
2 ГОм – 20 ГОм	10 ГОм		1000
20 ГОм – 200 ГОм	100 ГОм		4000
200 ГОм – 2 ТОм	1 ТОм		10000

9.3 Определение пределов относительной погрешности воспроизведения сопротивления термостатированной мерой сопротивления.

Включить меру в сеть. Дать время для выхода в режим термостатирования. Светодиодная лампочка должна быть зеленой и значение сопротивления встроенного термометра должно не меняться и быть стабильным.

Подсоединить меру сопротивления к измерителю и произвести измерения.
 Рассчитать погрешность формуле:

$$\delta_M = \frac{R_D - R_{НОМ}}{R_{НОМ}} \cdot 100\% \quad (9)$$

где R_D – измеренное действительное значение сопротивления меры;
 $R_{НОМ}$ – номинальное значение сопротивления меры.

Полученные значения записать в таблицу 8.

Полученные значения погрешности δ не должны превышать δ_M , указанных в таблице 9.

Таблица 98 - пределы относительной погрешности воспроизведения сопротивления термостатированной мерой сопротивления

Номинальное значение	Действительное значение сопротивления	$\delta_M, \%$	Допускаемая погрешность воспроизведения, %
10 МОм			0,0035
100 МОм			0,005
1 ГОм			0,01
10 ГОм			0,02
100 ГОм			0,05
1 ТОм			0,1

Определение относительной нестабильности за год.

Для оценивания нестабильности сопротивления за год используются первичные протоколы калибровки изготовителя.

Относительная нестабильность за год меры сопротивления определяется по формуле:

$$\nu_M = \frac{R_{Д.П} - R_{НОМ}}{R_{НОМ}}, \quad (9)$$

где $R_{Д.П}$ - действительное значение меры сопротивления при предыдущем исследовании, Ом;

$R_{НОМ}$ – номинальное значение сопротивления меры, Ом.

Результаты испытаний считаются положительными, если относительная нестабильность сопротивления за год не превышает значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9 - относительная нестабильность сопротивления за год

Номинальное значение	Действительное значение сопротивления	$\nu_M, \%$	Допускаемая относительная нестабильность за год, %
10 МОм			0,0006
100 МОм			0,0015
1 ГОм			0,0035
10 ГОм			0,01
100 ГОм			0,02
1 ТОм			0,05

9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Оценка соответствия установки 6635 обязательным метрологическим требованиям к вторичным (рабочим) эталонам (в диапазоне измерения от 200 МОм до 2 ГОм) и рабочему эталону 2-го разряда в диапазоне измерения от 2 ГОм до 2 ТОм проводится на соответствие приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 Определяются среднее квадратическое отклонение суммарной погрешности по формул (4).

Результаты оценки считаются положительными, если S_{Σ_0} не превышают значений, указанных в таблицах 8 и 6.1.

10 Оформление результатов поверки

Положительные результаты первичной поверки установки 6635 оформляют отметкой повелителя в свидетельстве, и сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По требованию заказчика знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Положительные результаты периодической поверки установки 6635 передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

Если по результатам поверки установку 6635 признают не годным, то оформляется извещение о непригодности с протоколом поверки (Приложении А).

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении).



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

190005, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

**Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311541**

НИЛ № 2202

Всего листов __ лист

13

г. Санкт-Петербург, Московский пр-т, д.19, к 1, помещение 206

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от _____ г.

Наименование средства измерений (эталона), тип	Установка для измерения электрического сопротивления постоянного тока 6635
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	
Изготовитель	Guildline Instruments Limited, Канада
Год выпуска	2021
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки: первичная (периодическая) поверка

Методика поверки: МП 2202-0089-2022 «Установка для измерения электрического сопротивления постоянного тока 6635. Методика поверки»

Средства поверки:

- 2.1.ZZB.0213.2015.Государственный вторичный эталон (эталон-копия) единицы электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне 1 Ом ...100 кОм;
- 2.1.ZZB.0104.2015.Государственный вторичный (рабочий) эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне 1 МОм ...10 ПОм;
- Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха, °С	20,0±1,0	
относительная влажность воздуха, %	не более 80	
атмосферное давление, кПа	84 - 106,7	

Результаты поверки

1. Внешний осмотр: _____

2. Проверка программного обеспечения: _____

3. Сопротивление изоляции (заполняется при первичной поверке) _____

4. Опробование: _____

5. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями методики поверки _____)

Таблица 1 — Определение фактической относительной погрешности измерений

Диапазон измерений	Номинальное значение сопротивления эталонной меры	Относительная погрешность измерения тераомметром при испытательном напряжении, %							
		1 В		10 В		100 В		1000 В	
		δ	δ_1	δ	δ_1	δ	δ_1	δ	δ_1
90 – 200 кОм	100 кОм		±0,015	-		-		-	
Свыше 200 кОм – 2 МОм	1 МОм		±0,015	-		-		-	
Свыше 2 – 20 МОм	10 МОм		±0,015	-		-		-	
Свыше 20 – 200 МОм	100 МОм		±0,008	±0,008		-		-	
Свыше 200 МОм – 2 ГОм	1 ГОм		-	±0,015		±0,015		-	
Свыше 2 – 20 ГОм	10 ГОм		-	±0,04		±0,04		-	
Свыше 20 – 200 ГОм	100 ГОм		-	±0,06		±0,06		-	
Свыше 200 ГОм – 2 ТОм	1 ТОм		-	-		±0,1		±0,1	
Свыше 2 – 20 ТОм	10 ТОм		-	-		-		±0,25	
Свыше 20 – 200 ТОм	100 ТОм		-	-		-		±0,4	
Свыше 200 ТОм – 2 ПОм	1 ПОм		-	-		-		±1,5	
Свыше 2 – 20 ПОм	10 ПОм		-	-		-		±20,0	

где δ – фактическая относительная погрешность измерения тераомметра, δ_1 – допускаемая относительная погрешность измерения тераомметра.

Таблица 2 - $S_{\Sigma 0}$ при компарировании

Диапазон измерений	Номинальное значение сопротивления	$S_{\Sigma 0}, 10^{-7}$	
		фактическое	допускаемое
200 МОм – 2 ГОм	1 ГОм		0,7

Таблица 3 - δ_0 при компарировании

Диапазон измерений	Номинальное значение сопротивления	$\delta_0, 10^{-7}$	
		фактическое	допускаемое
2 ГОм – 20 ГОм	10 ГОм		1000
20 ГОм – 200 ГОм	100 ГОм		4000
200 ГОм – 2 ТОм	1 ТОм		10000

Таблица 4 - пределы относительной погрешности воспроизведения сопротивления термостатированной мерой сопротивления

Номинальное значение	Действительное значение сопротивления	$\delta_M, \%$	Допускаемая погрешность воспроизведения, %
10 МОм			0,0035
100 МОм			0,005
1 ГОм			0,01
10 ГОм			0,02
100 ГОм			0,05
1 ТОм			0,1

Таблица 5 - относительная нестабильность сопротивления за год

Номинальное значение	Действительное значение сопротивления	$v_M, \%$	Допускаемая относительная нестабильность за год, %
10 МОм			0,0006
100 МОм			0,0015
1 ГОм			0,0035
10 ГОм			0,01
100 ГОм			0,02
1 ТОм			0,05

5. Дополнительная информация: _____

Заключение: эталон соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признан годным (непригодным) к применению.

На основании результатов поверки выдано (по заявлению владельца СИ)
Свидетельство о поверке № _____ от _____ г.

Поверку провёл _____ г.