

1083

Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д. И. Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Е. П. Соби́на
« _____ » 2021 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ

Тестер ФРАНКЛИНА

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 90-261-2021

Екатеринбург
2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»).

2 ИСПОЛНИТЕЛИ

И.о. зав. лаб. 261
Старший инженер лаб.261

Цай И.С.,
Никова Е.С

3 СОГЛАСОВАНО УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 Общие положения..... | 4 |
| 2 Нормативные ссылки..... | 4 |
| 3 Перечень операций поверки средств измерений..... | 4 |
| 4 Требования к условиям проведения поверки..... | 5 |
| 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку..... | 5 |
| 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки..... | 5 |
| 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки..... | 6 |
| 8 Внешний осмотр средства измерений..... | 6 |
| 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений..... | 7 |
| 10 Проверка программного обеспечения средства измерений..... | 8 |
| 11 Определение метрологических характеристик..... | 8 |
| 12 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям..... | 9 |
| 13 Оформление результатов поверки..... | 10 |

Дата введения в действие 30 декабря 2021 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика (далее – МП) распространяется на тестер Франклина (далее – тестер), зав. № ВМ2112136037 изготовленный фирмой «Brockhaus Messtechnik», Германия, и устанавливает процедуру первичной и периодической поверок тестера. Поверка тестера должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки методом прямых измерений должна обеспечиваться прослеживаемость тестера к:

– ГЭТ 14-2014 «Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления» согласно государственной поверочной схеме измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №3456 от 30.12.2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

– ГЭТ 2-2021 «Государственному первичному эталону единиц длины – метра» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений длины, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №2840 от 29.12.2018 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы 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».

1.3 Интервал между поверками – 2 года.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

– ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

– ГОСТ 12119.8-98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия¹.

– Приказ Минтруда и Соцзащиты от 15.12.2020 №903н. «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

– Приказ Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

– Приказ Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906. «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений».

3 Перечень операций поверки средств измерений

¹ При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3.1 При проведении поверки тестера выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики | Проведение операции при | |
|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 8 | Да | Да |
| Подготовка тестера | 9.1 | Да | Да |
| Опробование | 9.2 | Да | Да |
| Определение общей площади электродов | 9.3 | Да | Нет |
| Определение силы сжатия, создаваемой электродами | 9.4 | Да | Нет |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | 10 | Да | Да |
| Определение относительной погрешности измерения постоянного тока | 11.1 | Да | Нет |
| Определение относительной погрешности задаваемого значения напряжения ($U_{ном} = 0,5 \text{ В}$) | 11.2 | Да | Нет |
| Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия | 11.3 | Да | Да |

3.2 Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого повторяется поверка по операции, по которой выявлено несоответствие. В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверку прекращают, выдается извещение о непригодности.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха (при $t = 25 \text{ °C}$), %, не более 80;
- напряжение питающей сети, В 230 ± 11,5;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 2,5.

4.2 Перед проведением поверки выдержать тестер и средства поверки не менее 2 ч в условиях по 4.1.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению поверки допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке и работающих в организации, аккредитованной на право поверки.

5.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками, изучившие Руководство пользователя (РЭ), Паспорт (ПС), эксплуатационную документацию на средства поверки и настоящую МП.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Наименование | Метрологические и технические требования |
|---|---|
| Рабочий эталон 3-го разряда согласно Приказу Росстандарта от 15.02.2016 г. № 146 (магазин электрического сопротивления Р4830/2, рег. № 4614-74) | Диапазон значений от 0,1 до 122222,1 Ом |
| Динамометр электронный переносной ДЭП/6-1Д-2У-0,5 | Диапазон измерений от 0,2 до 2,0 кН, ПГ $\pm 0,12\%$ |
| Вольтметр универсальный цифровой GDM-8246 | Диапазоны измерений $\sim U$: (0,01-1000) В, при частоте до 50 Гц, ПГ $\pm (0,01 \cdot X + 10k)$ В, диапазон измерений постоянного тока от 0 А до 2 А, ПГ $\pm (0,002 \cdot X + 5k)$ где X-измеренное значение, k-разрешение |
| Частотомер электронно-счетный ЧЗ-47А | Диапазон измерений от 0,1 Гц до 500 МГц, ПГ $\pm 1 \cdot 10^{-8}\%$ |
| Микрометр цифровой серии 389 | Диапазон от 0 до 25 мм, ПГ $\pm 4,0$ мкм |
| Пластина из меди марки Мб | Размерами не менее 350 × 220 × 3 мм |
| Образец имитации коэффициента сопротивления покрытия, состоящий из полосы гетенакса размерами 10x91 см с нанесенным на него медным покрытием. | Сопротивление медного покрытия $R \approx 0$ Ом. |

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений - поверены.

6.3 Допускается применение средств поверки, не приведенных в п. 6.1 настоящей МП, но имеющих метрологические характеристики не хуже указанных.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Минтруда и Соцзащиты от 15.12.2020 № 903н, требования ГОСТ 12.2.007.0, а также требования безопасности и меры предосторожности, указанные в эксплуатационной документации (далее – ЭД) на применяемые средства поверки.

7.2 Средства измерений и испытательное оборудование, применяемые для поверки тестера, должны быть заземлены, электрическое сопротивление заземляющего провода не более 0,1 Ом.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие комплектности тестера. Комплектность тестера должна соответствовать таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность тестера

| Наименование | Обозначение | Кол-во |
|---|-------------|--------|
| Тестер Франклина: | | |
| – источник питания | - | 1 шт. |
| – измерительная головка | - | 1 шт. |
| – гидравлический блок | - | 1 шт. |
| – блок управления | - | 1 шт. |
| – персональный компьютер | ПК | 1 шт. |
| Эксплуатационная документация: | | |
| – Руководство пользователя | - | 1 экз. |
| – Руководство пользователя программного обеспечения Franklin Tester | - | 1 экз. |

8.2 Тестер не должен иметь механических повреждений, следов коррозии на металлических частях.

8.3 При проведении внешнего осмотра устанавливают наличие заземления.

8.4 Если требования 8.1, 8.2, 8.3 не выполняются, тестер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не проводят.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Подготовка тестера

9.1.1 Перед проведением поверки тестер подготавливают к измерениям согласно РЭ.

9.1.2 Выдерживают тестер во включенном состоянии не менее 20 минут.

9.2 Опробование тестера

9.2.1 Опробование тестера провести путем измерения медной пластины в режиме короткого замыкания согласно РЭ.

9.2.2 Провести измерение общего тока согласно РЭ. Значение общего тока должно составлять $(1,000 \pm 0,005)$ А.

9.2.3 Провести измерение токов через отдельные электроды согласно РЭ. Значения токов, полученных на отдельных электродах, не должны отличаться более, чем на $\pm 1,5\%$.

9.2.4 Проверить плотность прилегания электродов к медной пластине путем прижима листа копировальной бумаги к листу белой бумаги. Копировальную бумагу между двумя листами белой бумаги поместить на медную пластину и прижимают электроды.

На бумаге должны быть видны десять равномерных отпечатков электродов измерительной головки.

9.2.5 Если условия не выполняются, тестер признают непригодным, дальнейшие операции не производятся.

9.3 Определение общей площади электродов

9.3.1 С помощью микрометра измерить диаметр каждого электрода не менее, чем в двух точках по окружности электрода. За значение диаметра электрода (d_i , мм) принимают среднее из двух результатов измерений. Среднее арифметическое результатов измерения \bar{d}_i , мм рассчитать по формуле

$$\bar{d}_i = \frac{\sum_{i=1}^2 d_i}{2}, \quad (1)$$

где d_i – диаметр i -го электрода, мм.

9.3.2 Площадь электрода S_i , мм², вычисляют по формуле

$$S_i = \frac{\pi \cdot \bar{d}_i^2}{4}, \quad (2)$$

где \bar{d} – среднее арифметическое результатов измерения диаметра электрода, мм.

9.3.3 Общую площадь электродов S получить путем сложения площадей каждого электрода S_i . Общая площадь электродов должна быть в пределах $(645,0 \pm 5,0)$ мм²

9.4 Определение силы сжатия, создаваемой электродами

9.4.1 Измерения силы сжатия, создаваемой электродами измерить с помощью динамометра электронного переносного (далее – динамометр). Для равномерного определения силы сжатия электродов на динамометр установить медную пластину. Опустить электроды на медную пластину путем нажатия кнопки на блоке управления и снять показания с динамометра.

9.4.2 Сила сжатия, создаваемая всеми электродами, должна составлять $(1290,0 \pm 64,5)$ Н

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|-------------------|
| Идентификационное наименование ПО | Franklin-Expert 3 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 1.0.7.6 |
| Цифровой идентификатор ПО | - |

11 Определение метрологических характеристик

11.1 Определение относительной погрешности измерения постоянного тока

11.1.1 Последовательно с прецизионным резистором ($R=1$ Ом) включить вольтметр универсальный.

11.1.2 В режиме «Измерение общего тока» провести измерения общего тока на тестере (I_g , А) и вольтметром (I_a , А). Измерения провести не менее, чем для трех значений тока в диапазоне от 0,003 до 0,25 А и трех значениях тока в диапазоне от 0,25 до 1,0 А, равномерно распределенных по диапазону.

11.2 Определение относительной погрешности задаваемого значения напряжения ($U_{ном} = 0,5$ В)

11.2.1 Подключить к прецизионному резистору вольтметр универсальный. В режиме «Контроль опорного напряжения U_{ref} » провести измерения задаваемого значения напряжения (опорного напряжения) тестером (U_{ref} , В) и внешним вольтметром ($U_{вн}$, В). Измерения повторить не менее пяти раз в режимах «холостого хода» и «под нагрузкой» (см. п. 6.2 РЭ).

11.3 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия

11.3.1 Для определения абсолютной погрешности измерения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия под измерительную головку помещают образец

имитации коэффициента сопротивления изоляционного покрытия, состоящий из полосы гетанакса размерами 10х91 см с нанесенным на него медным покрытием (далее – образец). Последовательно после образца и перед источником питания подключают магазин сопротивления. Обеспечить отсутствие контактов между девятью электродами и медным покрытием. Выставляют на магазине сопротивления значение $R_{д0} = 0$ Ом. Проводят измерение и записывают значение тока I_0 , А. Вычисляют значение сопротивления нагрузки R_n .

11.3.2 На магазине сопротивления выставляют значение $R_{д1} = 1$ Ом. Проводят измерение и записывают значение тока I_1 для первого электрода. Вычисляют значение коэффициента сопротивления $R_{и1}$.

11.3.3 Повторяют 11.1.2 для $R_{д}$ 3, 5, 10, 30, 80, 100, 120, 150 Ом и вычисляют $R_{и2} \dots R_{ин}$.

12 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям

12.1 Относительную погрешность измерения постоянного тока рассчитать по формуле

$$\delta_i = \frac{I_g - I_a}{I_a} \cdot 100, \quad (4)$$

где I_g - значение тока, измеренное на тестере, А;

I_a - значение тока, измеренное вольтметром, А.

Значения токов, измеренных тестером и внешним вольтметром, не должны отличаться более чем:

- для поддиапазона от 0,003 до 0,25 А $\pm 0,5 \%$

- для поддиапазона св. 0,25 до 1,0 А $\pm 0,2 \%$

12.2 Относительную погрешность измерения напряжения тестером в режиме «холостого хода» рассчитать по формуле

$$\delta_{uref} = \frac{U_{ref} - U_{вн}}{U_{вн}} \cdot 100, \quad (5)$$

где U_{ref} - значение напряжение, измеренное на тестере, В;

$U_{вн}$ - значение напряжение, измеренное вольтметром, В.

Измеренные тестером и внешним вольтметром значения напряжения не должны отличаться между собой более чем на $\pm 0,5 \%$.

12.3 Относительную погрешность измерения номинального напряжения в режиме «под нагрузкой» рассчитать по формуле

$$\delta_{ином} = \frac{U_{ном} - U_{вн}}{U_{вн}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $U_{ном}$ - номинальное значение напряжение тестера, В;

$U_{вн}$ - напряжение, измеренное вольтметром, В.

Величина опорного напряжения «под нагрузкой» не должна отличаться от номинального значения ($U_{ном} = 0,5$ В) более чем на $\pm 0,5 \%$.

12.4 Значение сопротивления нагрузки R_n вычислить по формуле

$$R_n = \frac{0,5}{I_0}, \quad (7)$$

где I_0 – значение тока при сопротивлении $R_{д0} = 0$ Ом, А.

12.5 Для полученных по п. 11.1.3 рядов, вычислить значения коэффициента сопротивления $R_{и1} \dots R_{ин}$ по формуле

$$R_{и1} = S \left(\frac{0,5}{I_1} - \frac{R_{и1}}{10} \right), \quad (8)$$

где S – значение общей площади электродов, см^2 .

12.6 Значение абсолютной погрешности измерения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия вычислить по формуле

$$\Delta_i = |R_{ди} - R_{иi}|, \quad (9)$$

где $R_{иi}$ – опорное значение коэффициента сопротивления, $\text{Ом} \cdot \text{см}^2$;

$R_{ди}$ – значение коэффициента сопротивления, полученное тестером, Ом.

12.7 Значения абсолютной погрешности измерения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия, должны находиться в пределах, вычисленных по формуле $\pm (0,05 + 0,033 \cdot R)$, где R – измеренное значение коэффициента сопротивления.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляют протоколом, форма протокола произвольная.

13.2 При положительных результатах поверки тестер признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или в соответствии с порядком, действующим на момент проведения поверки» или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений. Знак поверки на тестер не наносится.

13.3 При отрицательных результатах поверки тестер признают непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и оформляют результаты в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

13.4 Сведения о результатах и объемах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений».

Разработчики:

И.о. зав. лаб. 261 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

 И.С. Цай

Ст. инженер. лаб. 261 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

 Е.С. Никова