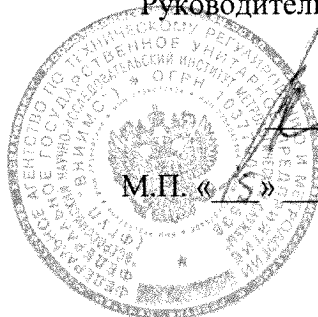


**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

М.П. «С»

07

2011 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**УСТРОЙСТВА
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ДЛЯ ПРОВЕРКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ТМ1600, ТМ1800**

Методика поверки

г. Москва
2011

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок устройств контрольно-измерительных для проверки высоковольтных выключателей ТМ1600, ТМ1800.

Устройства контрольно-измерительные для проверки высоковольтных выключателей ТМ1600, ТМ1800 (далее – устройства) предназначены для:

- измерения напряжения постоянного и переменного тока;
- измерения силы постоянного и переменного тока;
- измерения электрического сопротивления;
- измерения интервалов времени;
- формирования испытательных сигналов для проверки релейных защит.

Межповерочный интервал 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

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

Таблица 1 – Операции проверки

| Наименование операции | Номер пункта методики проверки | Проведение операции при | |
|--|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| | | первичной проверке | периодической проверке |
| 1. Внешний осмотр | 7.2 | Да | Да |
| 2. Опробование | 7.3 | Да | Да |
| 3. Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы переменного тока | 7.4 | Да | Да |
| 4. Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока | 7.5 | Да | Да |
| 5. Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока | 7.6 | Да | Да |
| 6. Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока | 7.7 | Да | Да |
| 7. Определение пределов допускаемой погрешности измерения времени | 7.8 | Да | Да |
| 9. Определение пределов допускаемой погрешности измерения электрического сопротивления | 7.9 | Да | Да |

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении проверки 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 проверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о проверке.

Таблица 2 – Эталонные средства проверки

| № п/п | Пункт методики проверки | Тип средства проверки |
|-------|--|--|
| 1 | Определение пределов допускаемой погреш- | Трансформатор тока измерительный лабора- |

| № п/п | Пункт методики поверки | Тип средства поверки |
|-------|---|--|
| | ности измерения силы переменного тока | торный ТТИ-5000.5. Номинальные значения первичного тока от 5 до 5000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Кл. т. 0,05. Измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2пт. Основная погрешность $\pm 0,05\%$; 4 мин. |
| 2 | Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока | Нановольтметр/микроомметр Agilent 34420А. Диапазоны измерения от 1 мВ до 100 В Основная погрешность($\pm (0,0002U_{изм} + 0,0003U_K)$). Шунт измерительный постоянного тока ШС-75. Диапазон измерений 300 А. Класс точности 0,5. Калибратор многофункциональный Transmille 3010. |
| 3 | Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока | Измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2пт. Основная погрешность $\pm 0,05\%$. Калибратор многофункциональный Transmille 3010. |
| 4 | Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока | Мультиметр цифровой APPA-109N. Диапазон измерения от 0,4 до 1000 В. Основная погрешность $\pm (0,06\% + 10 \text{ е.м.р.})$. Калибратор многофункциональный Transmille 3010. |
| 5 | Определение пределов допускаемой погрешности измерения времени | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54. Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора $\pm 5 \times 10^{-7}$. |
| 6 | Определение пределов допускаемой погрешности измерения электрического сопротивления | Калибратор многофункциональный Transmille 3010. |

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

| № п/п | Изменяемая (воспроизводимая) величина | Диапазон измерений | Класс точности, погрешность | Тип средства поверки |
|-------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------|--|
| 1 | Температура | от 0 до 50 °С | ± 1 °С | Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 |
| 2 | Давление | от 80 до 106 кПа | ± 200 Па | Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 |
| 3 | 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 до 1 кВ.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.

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 действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Определению подлежат погрешности измерения, перечисленные в таблице 4:

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики устройств ТМ1600, ТМ1800

| Характеристика | Значение | |
|--|----------|--|
| | ТМ1600 | ТМ1800 |
| Диапазон измерений силы переменного тока, А | – | от 0 до 60 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения силы переменного тока | – | $\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$ |
| Диапазон измерений силы постоянного тока, А | – | от 0 до 60 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока | – | $\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$ |
| Диапазон измерений силы постоянного тока, мА (от датчиков унифицированных сигналов) | – | от 0 до 20 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока (от датчиков унифицированных сигналов) | – | $\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$ |
| Диапазон измерений напряжения переменного тока, В | – | от 0 до 250 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока | – | $\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$ |
| Диапазон измерений напряжения постоянного | – | от 0 до 250 |

| Характеристика | Значение | |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | ТМ1600 | ТМ1800 |
| тока, В | | |
| Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока | – | $\pm (0,01X_{изм.} + 0,001X_{к.})$ |
| Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В (от датчиков унифицированных сигналов) | – | от 0 до 10 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока (от датчиков унифицированных сигналов) | – | $\pm (0,001X_{изм.} + 0,0001X_{к.})$ |
| Диапазон измерений времени, с | от 0 до 6,5 | от 0 до 200 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения времени | $\pm (0,01 \% X_{изм.} + 1$ е.м.р) | $\pm (0,0001X_{изм.} + 1$ е.м.р) |
| Диапазон измерений электрического сопротивления, Ом | – | от 10 до 10000 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения электрического сопротивления | – | $\pm (0,1X_{изм.} + 0,001X_{к.})$ |

где $X_{изм.}$ – измеренное значение величины.
 $X_{к.}$ – конечное значение диапазона.

7.2 Внешний осмотр

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие проверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность прибора 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, органов управления. Все надписи должны быть четкими и ясными;
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов проверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.3 Опробование

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

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.4 Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы переменного тока

Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы переменного тока в режиме формирования выходного тока проводить методом сличения с мерой. В качестве меры используется трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 и измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2пт.

Определение погрешности устройства проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от диапазона измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу прибора подключить трансформатор тока ТТИ-5000.5. К его вторичной обмотке подключить измеритель РЕСУРС-UF2пт в режиме измерения силы переменного тока.
2. Органами управления прибора установить требуемое значение выходного тока.
3. По показаниям измерителя РЕСУРС-UF2пт и коэффициенту трансформации трансформатора тока вычислить значение выходного тока прибора I_0 , которое в данном случае играет роль эталонного.
4. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных значений силы тока.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_x - I_0 \quad (1)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – эталонное значение силы тока, А;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.5 Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока

Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока в режиме формирования выходного тока проводить методом косвенного измерения эталонным вольтметром падения напряжения на эталонном шунте, включенном в измерительную цепь поверяемого прибора.

В качестве эталонного вольтметра использовать нановольтметр/микроомметр Agilent 34420А. В качестве эталонного шунта использовать шунт измерительный постоянного тока ШС-75 на 300 А, действительное значение сопротивления которого определено с погрешностью не хуже 0,2 %.

Определение погрешности устройства проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от диапазона измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу прибора эталонный шунт.
2. К потенциальным зажимам шунта подключить эталонный вольтметр.
3. Перевести прибор в режим воспроизведения силы постоянного тока величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений силы постоянного тока.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого прибора.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений силы тока.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_x - I_0 \quad (2)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, А;

$I_0 = U_B/R_{Ш}$, где U_B – показания вольтметра, В, а $R_{Ш}$ – действительное значение сопротивления шунта, Ом;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока в режиме измерения выходного тока от внешних датчиков проводить методом прямого измерения поверяемым прибором тока, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры силы постоянного тока использовать калибратор многофункциональный Transmille 3010.

Определение погрешности устройства проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Установить на поверяемом приборе режим измерения силы тока от внешних датчиков.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого прибора.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений силы тока.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_x - I_0 \quad (3)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания калибратора, А;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.6 Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока в режиме формирования выходного напряжения производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного вольтметра.

В качестве эталонного вольтметра использовать измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2пт.

Определение погрешности устройства проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора эталонный вольтметр.
2. Перевести прибор в режим формирования напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого прибора.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений напряжения.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_x - U_0 \quad (4)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного вольтметра, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока в режиме измерения напряжения от внешнего источника производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения переменного тока использовать калибратор многофункциональный Transmille 3010.

Определение погрешности устройства проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Установить на поверяемом приборе режим измерения напряжения от внешнего источника.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого прибора.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений напряжения.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_x - U_0 \quad (5)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.7 Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока в режиме формирования выходного напряжения производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного вольтметра.

В качестве эталонного вольтметра использовать мультиметр цифровой APPA-109N.

Определение погрешности устройства проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора эталонный вольтметр.
2. Перевести прибор в режим формирования напряжения постоянного тока величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого прибора.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений напряжения.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \quad (6)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного вольтметра, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

Определение пределов допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока в режиме измерения выходного напряжения от внешних датчиков производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного тока использовать калибратор многофункциональный Transmille 3010.

Определение погрешности устройства проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Установить на поверяемом приборе режим измерения напряжения от внешних датчиков.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого прибора.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений напряжения.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \quad (7)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.8 Определение пределов допускаемой погрешности измерения времени

Определение допускаемой погрешности измерения времени проводить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора.

В качестве эталонного прибора для измерения временных интервалов использовать частотомер электронно-счетный ЧЗ-54.

Измерения проводить для временных интервалов 5, 30 и 90 с.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Перевести эталонный частотомер в режим измерения временных интервалов.
2. Подключить вход дистанционного запуска частотомера к таймерному выходу поверяемого прибора.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого прибора.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = T_X - T_0 \quad (8)$$

где: T_X – показания поверяемого прибора, с;
 T_0 – показания электронно-счетного частотомера, с;
не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.9 Определение пределов допускаемой погрешности измерения электрического сопротивления

Определение пределов допускаемой погрешности измерения электрического сопротивления производить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры электрического сопротивления использовать калибратор многофункциональный Transmille 3010.

Определение погрешности устройства проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрического сопротивления величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Установить на поверяемом приборе режим измерения электрического сопротивления.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого прибора.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений сопротивлений.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = R_X - R_0 \quad (9)$$

где: R_X – показания поверяемого прибора, Ом;
 R_0 – показания калибратора, Ом;
не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

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 или сертификат калибровки.

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.