

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

МП «ВНИИМС» 2015 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ТЕСТЕРЫ
ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА
DTL C**

Методика поверки

и.р. 63290-16

г. Москва
2015

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок тестеров трансформаторного масла DTL C, изготавливаемых фирмой «BAUR GmbH», Австрия.

Тестеры трансформаторного масла DTL C (далее – тестеры) предназначены для:

- измерения тангенса угла диэлектрических потерь;
- измерения удельного электрического сопротивления;
- измерения относительной диэлектрической проницаемости.

Межповерочный интервал – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА 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	7.1	Да	Да
2. Проверка сопротивления изоляции	7.2	Да	Да
3. Опробование	7.3	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь	7.4	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения удельного электрического сопротивления	7.5	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения относительной диэлектрической проницаемости	7.6	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры	7.7	Да	Да

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 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.1; 7.3	Визуально

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2	Мегаомметр М4100/3. Выходное напряжение 500 В. Диапазон измерений сопротивления изоляции от 0 до 100 МОм. Кл. т. 1,0. Секундомер СОСпр-1-2. Диапазон измерений от 0 до 60 мин. Абсолютная погрешность $\pm 0,1$ с.
7.4; 7.6	Измеритель LCR-819. Диапазон измерений сопротивления от 6,25 Ом до 410 кОм. Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,03/0,02$ %. Диапазон измерений электрической емкости от 20 пФ до 2000 мкФ. Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,03/0,02$ %. Диапазон измерений тангенса угла диэлектрических потерь от 0,0001 до 9999. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,0005 + 2 \text{ е.м.р.})$. Диапазон измерений добротности от 0,0001 до 9999. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,0005 + 2 \text{ е.м.р.})$. Тестер ТЕ С. Номинальное значение тангенса угла диэлектрических потерь 0,0003; или 0,003; или 0,03.
7.5	Электромтр-измеритель больших сопротивлений 6517В. Предел измерений электрического сопротивления 2 ГОм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,225 \cdot R_{\text{изм.}} + 10 \text{ кОм})$. Тестер ТЕ С.
7.7	Термомтр лабораторный электронный ЛТ-300. Диапазон измеряемых температур от минус 50 до плюс 300 °С. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,05$ °С.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	± 1 °С	Термомтр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	± 200 Па	Баромтр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	± 1 %	Психромтр 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, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением свыше 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питающей сети переменного тока $230 \text{ В} \pm 10 \%$, 50 Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

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, подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
4. Поверяемый прибор установить на горизонтальную поверхность в строго вертикальном положении, соблюдая условия и правила, предусмотренные руководством по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

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

1. Комплектность и маркировка должны 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, дисплея, 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.

7.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции выполнять с помощью мегаомметра М4100/3, который включается между соединенными между собой контактами сетевой вилки и корпусом прибора. За результат измерений принимать значение сопротивления, полученное по истечении 1 минуты после приложения испытательного напряжения.

Измеренное значение сопротивления должно быть не менее 5 МОм.

При несоблюдении этого требования и наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

Проверить работоспособность ЖКИ и органов управления. Режимы работы прибора, устанавливаемые при переключении различных органов управления, и отображаемые на ЖКИ, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

Убедиться, что прибор позволяет выбрать любую из имеющихся программ определения электрической прочности жидкостей, а внутренний указатель температуры отображает температуру окружающей среды.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. В главном меню «Main Menu» выбрать пункт «Extra».
3. В выпавшем списке выбрать пункт «Info»
4. В строке «FW Version...» появившегося окна зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 4.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.13

7.4 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь

Определение погрешности производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора – измерителя LCR-819.

В качестве объекта измерения использовать тестер ТЕ С из комплекта поверяемого прибора (см. рис. 1), схема которого представляет собой параллельную RC-цепь. Т.е. образец жидкости заменяется RC-цепью, значение тангенса угла диэлектрических потерь которой измеряется.

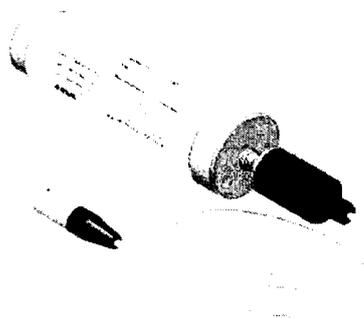


Рис. 1 – Тестер ТЕ С

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 2.

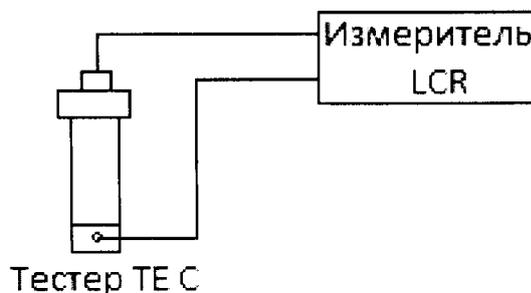


Рис. 2

2. Перевести измеритель LCR-819 в режим измерения тангенса угла диэлектрических потерь.
3. Запустить процесс измерения и зафиксировать показания измерителя LCR-819.
4. Удалить из поверяемого прибора испытательную ячейку.
5. Вместо испытательной ячейки подключить к прибору тестер ТЕ С.
6. Перевести поверяемый прибор в режим тестирования при напряжении 500 В.

7. Запустить тестирование и произвести измерение значения тангенса угла диэлектрических потерь, фиксируя показания поверяемого прибора. Снять выходное напряжение.
8. Рассчитать относительную погрешность измерения по формуле:

$$\delta_{tg} = \frac{tg\delta_x - tg\delta_0}{tg\delta_0} \times 100\% \quad (1)$$

где $tg\delta_x$ – значение тангенса угла диэлектрических потерь, измеренное поверяемым прибором;

$tg\delta_0$ – значение тангенса угла диэлектрических потерь, измеренное эталонным прибором.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой относительной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь не превышают $\pm 1\%$.

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

7.5 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения удельного электрического сопротивления

Определение погрешности производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора – электрометра 6517В.

В качестве объекта измерения использовать тестер ТЕ С из комплекта поверяемого прибора (см. рис. 1). Т.е. образец жидкости заменяется резистором, сопротивление которого измеряется.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 3.

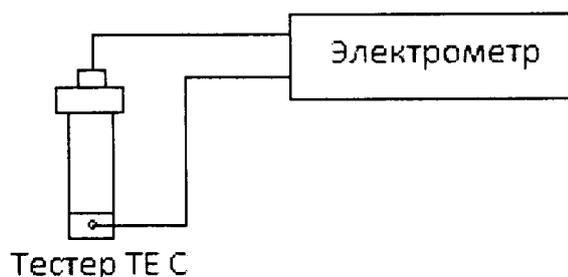


Рис. 3

2. Перевести электрометр 6517В в режим измерения электрического сопротивления на пределе 2 ГОм.
3. Запустить процесс измерения и зафиксировать показания электрометра 6517В.
4. Умножить полученный результат на значение «постоянной ячейки (камеры)» $K = 7,91$, получив значение удельного электрического сопротивления R_0 .
5. Удалить из поверяемого прибора испытательную ячейку.
6. Вместо испытательной ячейки подключить к прибору тестер ТЕ С.
7. Перевести поверяемый прибор в режим измерения удельного электрического сопротивления при напряжении 500 В. Полярность напряжения – положительная.
8. Запустить тестирование и произвести измерение значения удельного электрического сопротивления R_x , фиксируя показания поверяемого прибора. Снять выходное напряжение.
9. Рассчитать относительную погрешность измерения по формуле:

$$\delta_R = \frac{R_x - R_0}{R_0} \times 100\% \quad (2)$$

где R_x – значение удельного электрического сопротивления, измеренное поверяемым прибором;

R_0 – значение удельного электрического сопротивления, измеренное эталонным прибором.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой относительной погрешности измерения удельного электрического сопротивления не превышают $\pm 3\%$.

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

7.6 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения относительной диэлектрической проницаемости

Определение погрешности производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора – измерителя LCR-819.

В качестве объекта измерения использовать тестер ТЕ С из комплекта поверяемого прибора (см. рис. 1). Т.е. образец жидкости заменяется конденсатором, емкость которого измеряется.

Поскольку поверяемый прибор определяет значение относительной диэлектрической проницаемости по формуле

$$\varepsilon_r = \frac{C_x}{C_0} \quad (3)$$

где C_x – значение электрической емкости испытательной ячейки, заполненной диэлектрической жидкостью, Ф;

C_0 – значение электрической емкости пустой испытательной ячейки (на воздухе), Ф, то процесс определения погрешности измерения диэлектрической проницаемости сводится к определению погрешности измерения электрической емкости.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 2.
2. Перевести измеритель LCR-819 в режим измерения электрической емкости.
3. Запустить процесс измерения и зафиксировать показания измерителя LCR-819.
4. Удалить из поверяемого прибора испытательную ячейку.
5. Вместо испытательной ячейки подключить к прибору тестер ТЕ С.
6. Перевести поверяемый прибор в режим калибровки пустой испытательной ячейки и зафиксировать показания поверяемого прибора «Емкость ячейки =...пФ».
7. Рассчитать относительную погрешность измерения по формуле:

$$\delta_\varepsilon = \frac{C_x - C_0}{C_0} \times 100\% \quad (4)$$

где C_x – значение электрической емкости, измеренное поверяемым прибором;

C_0 – значение электрической емкости, измеренное эталонным прибором.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой относительной погрешности измерения электрической емкости не превышают $\pm 1\%$.

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

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры

Определение погрешности производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора – термометра лабораторного электронного ЛТ-300.

Измерения проводить при установленной и заполненной жидкостью измерительной ячейке при минимальном значении испытательного напряжения 100 В.

Определение погрешности прибора проводить в точках 20 °С (или температуры окружающей среды, без нагрева) и 90 °С (при нагреве) в следующей последовательности:

1. Через заливное отверстие измерительной ячейки опустить до погружения в жидкость измерительный преобразователь (щуп) эталонного термометра.
2. Включить на поверяемом приборе режим установки температуры ячейки, и после выдержки в этом режиме времени, указанном в руководстве по эксплуатации снять показания поверяемого прибора и эталонного термометра.
3. Рассчитать абсолютную погрешность измерения по формуле:

$$\Delta T = T_X - T_0 \quad (5)$$

где T_X – значение температуры, измеренное поверяемым прибором, °С;

T_0 – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры не превышают $\pm 0,5$ °С.

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

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится знак поверки, 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, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



А.Ю. Терешенко