

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной
метрологии



Н.В. Иванникова
Н.В. Иванникова

2020 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**РЕФЛЕКТОМЕТРЫ ИМПУЛЬСНЫЕ
TDR**

Методика поверки

МП 206.1-016-2020

г. Москва
2020

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок рефлектометров импульсных TDR, изготавливаемых фирмой «Megger Instruments Ltd», Великобритания.

Рефлектометры импульсные TDR (далее по тексту – рефлектометры, приборы) предназначены для измерений временных интервалов при определении расстояния до мест повреждений электрических кабелей и определения характера повреждений.

Интервал между поверками (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	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса	7.4	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
7.2 – 7.3	Визуально
7.4	Генераторы сигналов произвольной формы 33250А, 33521А, 33522А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52150-12). Конкретно использовать генератор сигналов произвольной формы 33250А. Диапазон частот прямоугольного сигнала от 1 мГц до 80 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-6}$. Диапазон размаха выходного напряжения на нагрузке 50 Ом от 0,001 до 10 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы на частоте 1 кГц $\pm(0,01 \cdot U + 0,001)$ В

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	±0,3 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ГЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	±(2–6) %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	±0,2 кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	±0,1 %	Измеритель электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	±0,01 Гц	

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

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.;

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

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	TDR1000/3, TDR1000/3P	TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050
Волновое сопротивление измерительного выхода, Ом (импеданс)	25; 50; 75; 100	25; 50; 75; 100; 125 (140) ¹⁾
Коэффициент распространения	от 0,20 до 0,99 с шагом 0,01	
Пределы измерений временной задержки импульса ΔT , мкс	0,125; 0,25; 1; 2,5; 10; 25; 50	0,125; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса, мкс	$\pm 0,01 \cdot \Delta T$	
Диапазон рассчитываемого расстояния, м	от 0 до $5 \cdot 10^3$ ²⁾	от 0 до $20 \cdot 10^3$ ³⁾
Примечания		
¹⁾ для модификации TDR2050;		
²⁾ пределы 10; 25; 100; 250; 1000; 2500; 5000 м;		
³⁾ пределы 10; 25; 50; 100; 250; 200; 1000; 2500; 5000; 10000; 20000 м		

7.2 Внешний осмотр

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

1. Комплектность 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, 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.

7.3 Опробование

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

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующем порядке:

1. Включить рефлектометр.
2. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	TDR1000/3, TDR1000/3P	TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050
Идентификационное наименование ПО	–	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.01	Не ниже 2.01

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса

Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса производить методом прямых измерений поверяемым прибором параметров сигнала эталонной меры – генератора сигналов произвольной формы 33250А.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу генератора вход поверяемого рефлектометра.
2. Включить генератор и рефлектометр.
3. Органами управления генератора установить следующие параметры: форма выходного сигнала – прямоугольная; частота выходного сигнала – 400 кГц; размах выходного сигнала – 5 В.
4. Установить на рефлектометре импеданс 50 Ом, коэффициент распространения 0,67.
5. Запустить процесс измерений.
6. Органами управления поверяемого рефлектометра установить курсор «А» по нарастающему фронту зондирующего импульса, а курсор «В» установить по нарастающему фронту отраженного импульса согласно рисунку 1.

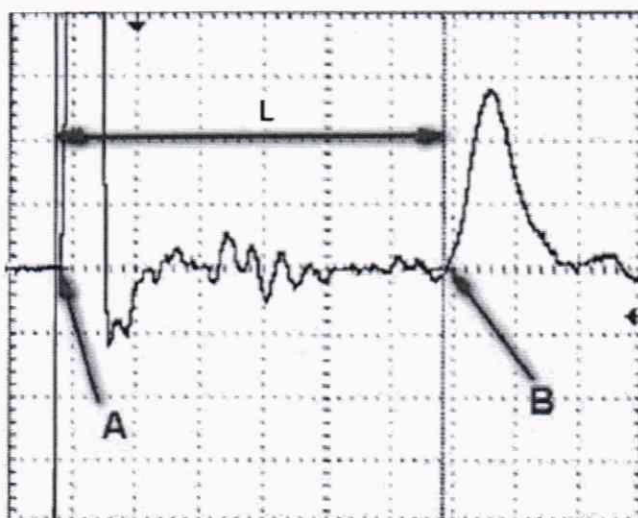


Рисунок 1

7. Определить расстояние L между курсорами «А» и «В» по шкале рефлектометра.
8. Результат измерений должен составить 250 м (см. формулу 1):

$$L = 100 \cdot \frac{1}{f, \text{МГц}}, \text{м} \quad (1)$$

9. Устанавливая органами управления генератора на его выходе сигналы с частотой, представленной в таблицах 6 – 7, провести измерения параметров сигнала генератора поверяемым рефлектометром.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, представленных в таблицах 6 – 7 настоящей Методики.

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

Таблица 6 – Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса для модификаций TDR1000/3, TDR1000/3P

Частота генератора, кГц	Соответствующее частоте генератора расстояние L, м	Допуск, м	Соответствующая расстоянию временная задержка, мкс	Допуск, мкс
400	250	от 247,5 до 252,5	2,5	от 2,475 до 2,525
40	2500	от 2475 до 2525	25	от 24,75 до 25,25
20	5000	от 4950 до 5050	50	от 49,5 до 50,5

Таблица 7 – Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса для модификаций TDR2000/3, TDR2000/3P, TDR2010, TDR2050

Частота генератора, кГц	Соответствующее частоте генератора расстояние L, м	Допуск, м	Соответствующая расстоянию временная задержка, мкс	Допуск, мкс
400	250	от 247,5 до 252,5	2,5	от 2,475 до 2,525
40	2500	от 2475 до 2525	25	от 24,75 до 25,25
10	10000	от 9900 до 10100	100	от 99 до 101
5	20000	от 19800 до 20200	200	от 198 до 202

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки на лицевую панель корпуса прибора наносится знак поверки 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 отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко