



НПП “СТЭЛЛ”

Научно-производственное предприятие
“Системы тестирования электрических линий”

Мини-рефлектометр РЕЙС-45

Руководство по эксплуатации



*Наш адрес: РОССИЯ, 241030, г. Брянск, пр. Станке Димитрова, д. 82а
Для почты: 241050, г. Брянск, а/я 284, НПП СТЭЛЛ
E-mail: order@stell.ru*

Тел.(4832) 41-65-97, (4832) 41- 54-98

[http:// www.stell.ru](http://www.stell.ru)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Определения, обозначения и сокращения	4
2	Требования безопасности	4
3	Описание прибора и принципов его работы	5
3.1	Назначение.....	5
3.2	Условия окружающей среды.....	5
3.3	Состав прибора.....	5
3.4	Технические характеристики.....	6
3.5	Устройство и работа прибора.....	8
4	Подготовка прибора к работе	13
4.1	Подготовка к работе.....	13
5	Средства измерений	14
6	Порядок работы	15
6.1	Меры безопасности при работе с прибором.....	15
6.2	Расположение органов настройки и включения прибора.....	15
6.3	Сведения о порядке подготовки к проведению измерений.....	19
6.4	Порядок проведения измерений.....	27
6.4.1	Порядок действий при выполнении задач TDR методом.....	27

6.4.2	Порядок контроля работоспособности прибора	33
7	Поверка прибора	34
7.1	Общие сведения	34
7.2	Операции и средства поверки	34
7.3	Условия поверки.....	36
7.4	Проведение поверки.....	37
7.5	Оформление результатов поверки	41
8	Техническое обслуживание	42
8.1	Общие указания	42
8.2	Порядок технического обслуживания прибора	42
9	Текущий ремонт	43
10	Хранение	43
11	Транспортирование	44
12	Упаковка	44
13	Маркирование и пломбирование	45
14	Приложение А ЗИП	46
15	Приложение В Определение характера повреждения (неоднородности) по виду рефлектограммы и полярности отраженного сигнала	47

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления потребителя с комплектностью, техническими данными, принципом действия, конструктивными особенностями и правилами эксплуатации мини-рефлектометра РЕЙС-45, именуемого в дальнейшем прибор.

1 Определения, обозначения и сокращения

В РЭ принята следующая система обозначения терминов:

- КЛ - кабельная линия;
- ВЛ - воздушная линия;
- РФГ - рефлектограмма;
- ЗИ - зондирующий импульс;
- КЗ - короткое замыкание;
- ТО - техническое обслуживание.

2 Требования безопасности

По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу защиты 3.

В приборе отсутствуют напряжения, опасные для жизни. Максимальное напряжение в приборе не превышает 5 В.

Все измерения необходимо производить на отключенной с обеих сторон линии. Во избежание выхода прибора из строя необходимо предварительно разрядить линию, замкнув жилы между собой и на заземляющее устройство.

3 Описание прибора и принципов его работы

3.1 Назначение

3.1.1 Мини-рефлектометр РЕЙС-45, ШМИЯ.411229.007.

3.1.2 Основные области применения:

- измерение длины кабелей и проводов при их производстве, складировании, учете и хранении;
- измерение длины кабелей и проводов при торговле ими;
- измерение длины кабелей при прокладке: во время строительства зданий и сооружений, монтажа электрических сетей, линий связи и контроля на кораблях, судах, самолетах и т.п., и при их последующей эксплуатации.

3.2 Условия окружающей среды

Условия эксплуатации соответствуют группе 4 (по климатическим воздействиям) и группе 3 (по механическим воздействиям) ГОСТ 22261-94.

- рабочая температура окружающей среды от минус 10 до 55°C;
- относительная влажность воздуха 90% при температуре 30°C.

3.3 Состав прибора

Состав прибора указан в таблице 1.

Таблица 1

Наименование, тип	Количество	Примечание
1 Прибор РЕЙС-45	1	
2 Кабель присоединительный TDR	1	
3 Кабель поверки	1	
4 Кабель USB 2.0	1	Для приборов с USB
5 Сумка	1	Для переноса
6 Руководство по эксплуатации	1	
7 Формуляр	1	
8 Блок питания-зарядки	1	Для приборов с USB

3.4 **Технические характеристики**

Технические характеристики прибора указаны в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Значение
<u>TDR метод:</u> Диапазоны измеряемых расстояний (при коэффициенте укорочения 1,600) Предел допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния, не более Диапазон значений установки коэффициента укорочения: Амплитуда зондирующего импульса: <u>Общие характеристики:</u> Память: Отображение информации:	62,5; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 м. 0,2% от 1 до 7 с дискретностью 0,001 не менее 2,0 В возможность запоминания результатов измерений встроенный дисплей с разрешением 128x64 с подсветкой

Продолжение таблицы 2

Наименование	Значение
Время установления рабочего режима:	не более 1 мин
Питание:	4 батареи (или аккумулятора) типа ААА
Потребляемый ток:	не более 0,1 А
Средняя наработка на отказ:	не менее 6000 ч
Габаритные размеры:	125 x 80 x 35 мм
Масса:	не более 0,25 кг (со встроенными батареями)

3.5 Устройство и работа прибора

Метод импульсной рефлектометрии заключается в зондировании кабеля (двухпроводной линии) импульсами напряжения, приеме импульсов, отраженных от места повреждения и неоднородностей волнового сопротивления, выделении отражений от места повреждений на фоне помех (случайных и отражений от неоднородностей линий) и определении расстояния до повреждения по временной задержке отраженного импульса относительно зондирующего.

Для определения расстояния до места повреждения (неоднородности волнового сопротивления) в линию посылают импульс, измеряют интервал t_x - время двойного пробега этого импульса до места повреждения, и рассчитывают расстояние до места повреждения L_x по формуле:

$$L_x = t_x \bullet V/2 , \quad (1)$$

где V - скорость распространения импульса в линии.

Отражение появляется в тех местах, где волновое сопротивление отклоняется от своего среднего значения: у муфт, у мест изменения сечения, у мест сжатия кабеля, в месте утечки, в месте обрыва, короткого замыкания, в месте ответвления, в конце кабеля и т.д.

Зондирующий и отраженные импульсы воспроизводятся на жидкокристаллическом экране, образуя рефлектограмму линии (рисунок 2).

При обрыве отраженный импульс имеет ту же полярность, что и зондирующий, при коротком замыкании отраженный импульс меняет полярность.

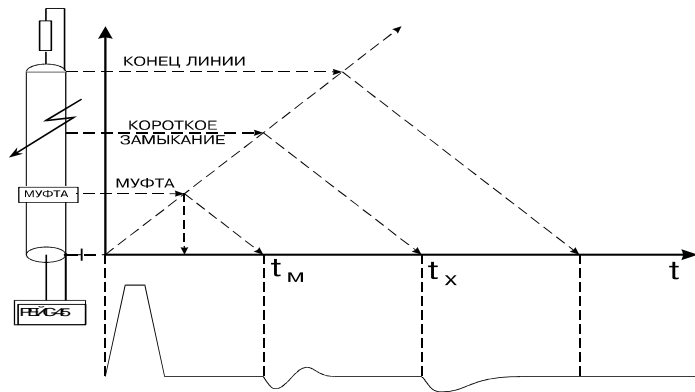


Рисунок 2 - Рефлектометрический метод определения места повреждения

Импульсный сигнал распространяется в линии с определенной скоростью, которая зависит от типа диэлектрика. Эта зависимость выражается в виде:

$$V = \frac{c}{\gamma} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}, \quad (2)$$

где: c - скорость света,
 γ - коэффициент укорочения электромагнитной волны в линии,
 ε - диэлектрическая проницаемость материала изоляции кабеля.

Коэффициент укорочения γ показывает во сколько раз скорость распространения импульса в линии меньше скорости распространения в воздухе.

Точность определения расстояния до места повреждения зависит от точности установки коэффициента укорочения.

Величина γ является справочной только для радиочастотных кабелей, для других типов кабелей не нормируется. Коэффициент укорочения можно определить методом импульсной рефлектометрии при известной длине кабеля. Числовые значения коэффициентов укорочения для кабелей и линий различных типов (до 64 коэффициентов с типом кабелей) могут быть записаны в память прибора изготовителем или самим потребителем и сохраняются там не менее 10 лет, в том числе при отключенном питании.

Для многожильных и многопарных кабелей коэффициент укорочения, волновое сопротивление и затухание различны для каждого варианта включения, поэтому рекомендуются включения прибора независимо от типа повреждения по схеме "жила - жила"; при повреждении одной из жил предусматривается схема "поврежденная жила - неповрежденная жила".

Если хотя бы предположительно известно, к какому концу кабельной линии ближе может быть расположено место повреждения, то для измерений нужно выбирать именно этот конец КЛ. В других случаях желательно проводить измерения последовательно с двух концов КЛ.

Даже такие повреждения как "короткое замыкание" и "обрыв", дающие максимальные отражения зондирующего сигнала, не всегда можно легко обнаружить. При большом затухании и больших неоднородностях волнового сопротивления амплитуда отражения от удаленных повреждений зачастую меньше, чем отражение от близко расположенных неоднородностей волнового сопротивления. Поэтому такое повреждение может быть сложным для обнаружения.

Конструктивно прибор выполнен в виде законченного устройства с установленными в нем четырьмя батареями или аккумуляторами типа ААА.

Прибор выполнен в портативном пластмассовом корпусе, состоящем из верхней и нижней крышек и крышки для аккумуляторного отсека. Крышки крепятся друг к другу при помощи самонарезных винтов, крышка для аккумуляторного отсека крепится к нижней крышке защелкой.

Электромонтаж выполнен на печатных платах с использованием транзисторов, интегральных микросхем зарубежного и отечественного производства.

На верхней крышке под специальным защитным стеклом встроена жидкокристаллическая панель размером 128x64 точки, предназначенная для отображения информации. Ниже нее находится пленочная панель с кнопками управления.

В передней части находятся разъем для подключений присоединительных кабелей, потенциометр с ручкой согласования выходного сопротивления.

Прибор и ЗИП укладываются в переносную сумку.

4 Подготовка прибора к работе

4.1 Подготовка к работе

4.1.1 **По степени защиты от поражения электрическим током** прибор относится к классу защиты 3. В приборе отсутствуют напряжения, опасные для жизни.

4.1.2 **Все измерения необходимо производить на отключенной с обеих сторон линии.**

Во избежание выхода прибора из строя необходимо предварительно разрядить линию, замкнув жилы между собой и на заземляющее устройство.

4.1.3 **Объем и последовательность внешнего осмотра прибора.**

При внешнем осмотре прибора проверить:

- комплектность прибора согласно подразделу “Состав прибора”;
- отсутствие механических повреждений корпуса, регулировочных и соединительных элементов по причине некачественной упаковки или неправильного транспортирования;
- крепление органов управления, регулирования и подсоединительных элементов.

4.1.4 **Правила и порядок осмотра рабочего места.**

В помещении, где работают с прибором, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей. Прибор не должен подвергаться вибрации, сотрясениям.

5 Средства измерений

Средства измерений необходимые при поверке приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Тип СИ или обозначение ТУ	Используемые основные технические характеристики	Требуемая погрешность КИА
1 Частотомер	ЧЗ-63/1	12 МГц	$\pm 0,01\%$
2 Осциллограф	С1-152	100 МГц	

Примечание. Допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей необходимую точность измерений.

6 Порядок работы

6.1 *Меры безопасности при работе с прибором.*

По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу защиты 3. В приборе отсутствуют напряжения, опасные для жизни.

Все измерения необходимо производить на отключенной с обеих сторон линии. Во избежание выхода прибора из строя необходимо предварительно разрядить линию, замкнув жилы между собой и на заземляющее устройство.






6.2 *Расположение органов настройки и включения прибора.*

Все органы управления прибором показаны на рисунке 3, а их назначение и маркировка приведены в таблице 4.









Рисунок 3

Таблица 4

Наименование органов управления и подсоединения	Маркировка	Назначение
1 Кнопка		Смещение вверх или увеличение значения выбранного параметра
2 Кнопка		Выбор подэкранной функции
3 Кнопка	OK	Установка выбранного режима или параметра, вызов меню
4 Кнопка		Смещение влево или уменьшение значения выбранного параметра
5 Кнопка		Включение, выключение прибора
6 Кнопка		Выбор подэкранной функции

Продолжение таблицы 4

Наименование органов управления и подсоединения	Маркировка	Назначение
7 Кнопка		Смещение вправо или увеличение значения выбранного параметра
8 Кнопка		Смещение вниз или уменьшение значения выбранного параметра
9 Кнопка		Включение подсветки
10 Гнездо		Подключение присоединительных кабелей
11 Ручка		Установка выходного сопротивления
12 Крышка	-	Крышка отсека аккумуляторов
13 Гнездо		Подключение кабеля USB, блока питания-зарядки

6.3 Сведения о порядке подготовки к проведению измерений.

6.3.1 Прибор, находившийся в предельных климатических условиях, до включения необходимо выдерживать в нормальных климатических условиях в течение не менее 1ч.


6.3.2 Для включения прибора нажмите кнопку  и удерживайте ее до появления на экране картинки (рисунок 4), после окончания калибровки прибор выдаст меню режима работы (рисунок 5).



Рисунок 4

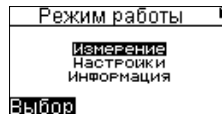


Рисунок 5

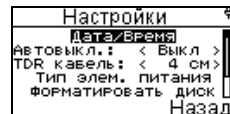





Рисунок 6

В правом верхнем углу экрана индицируется значок в виде батарейки , при полном разряде батареи прибор автоматически отключается.

При отсутствии нажатий на кнопки управления по истечении установленного в настройках времени появляется предупреждающий звуковой сигнал, через 10 секунд после появления которого прибор автоматически отключается.

Навигация по экранному меню осуществляется с помощью кнопок , , выбор пунктов - нажатием кнопки **OK** или соответствующей подэкранной кнопкой.

Нажатием  кнопки можно включать и изменять уровень подсветки экрана.

6.3.3 В пункте **Настройки** (рисунок 6) можно установить текущие дату и время (рисунок 7), установить время автовыключения прибора, тип элемента питания (рисунок 8), длину присоединительного кабеля TDR, отформатировать диск и обновить ПО.

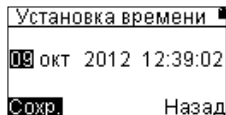


Рисунок 7

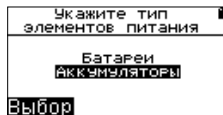


Рисунок 8

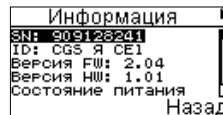


Рисунок 9

6.3.4 В пункте **Информация** (рисунок 9) можно посмотреть серийный номер прибора, идентификатор прибора, версии прошивок, оценить состояние батареи питания и уровень включенной подсветки.

6.3.5 При выборе пункта **Измерение** появится запрос подключения присоединительного кабеля (рисунок 10). Для измерений подключите присоединительный TDR кабель, после чего прибор перейдет в режим измерения.

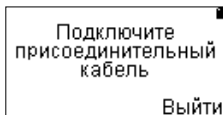


Рисунок 10

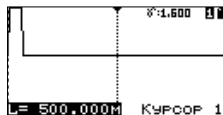


Рисунок 11



Рисунок 12

В правом верхнем углу экрана (рисунок 11) показывается текущий коэффициент укорочения, состояние батареи и режим отображения - со входа или из памяти прибора. В нижней строке два параметра, один из которых активный и подсвечивается темным фоном. Изменить левый параметр можно нажатием кнопок \triangleleft и \triangleright , а правый нажатием кнопок \triangleup , \triangledown .

Нажатием кнопки **OK** вызывается главное меню (рисунок 12), в котором можно выбрать параметр для изменения:

Диапазон измерения (рисунок 13);

Растяжка относительно активного курсора (рисунок 14), в верхней строке экрана символически показывается часть диапазона, отображаемого на весь экран. Величина растяжки изменяется с коэффициентом 2;

Усиление и Смещение (рисунки 15, 16). Предел изменения усиления 60 дБ с шагом 6 дБ, пределы изменения смещения отображаются в процентах;

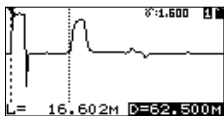


Рисунок 13

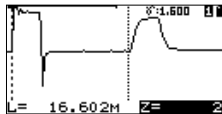


Рисунок 14

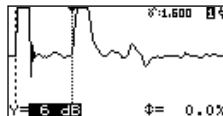


Рисунок 15

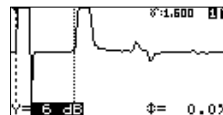


Рисунок 16

Импульс. Изменение длительности зондирующего импульса при изменении диапазона расстояний происходит автоматически пропорционально диапазону, режим фиксированной длительности зонда (рисунок 17) устанавливается нажатием кнопок \blacktriangle , \blacktriangledown . Для возврата в режим автоматической установки длительности необходимо одновременно нажать кнопки \blacktriangleleft , \blacktriangleright .

Курсор. При нажатии кнопок \blacktriangleleft или \blacktriangleright активный курсор, отмеченный сверху треугольным значком, смещается в соответствующем стрелке направлении. Выбор активного курсора (курсor 0 или курсор 1) производится нажатием кнопки \blacktriangle или \blacktriangledown (рисунок 18). Одновременное нажатие кнопок \blacktriangleleft , \blacktriangleright приводит к совмещению курсоров возле активного.

Усреднение, кнопками \blacktriangle , \blacktriangledown можно установить количество усреднений до 255 (рисунок 19).

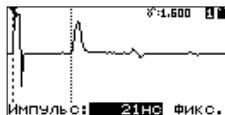


Рисунок 17

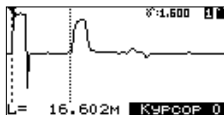


Рисунок 18

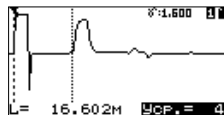


Рисунок 19

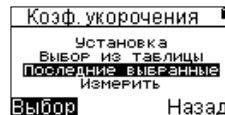


Рисунок 20

Укорочение, (рисунок 20) можно изменить величину коэффициента укорочения в режиме **Установка** кнопками \leftarrow , \rightarrow (рисунок 21). Коэффициент укорочения можно выбрать из таблицы или записать в нее новые значения, удалить старые, переименовать, измерить по известной длине кабеля (рисунок 22), а так же выбрать одно из ранее использованных (рисунок 23).

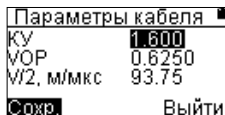


Рисунок 21

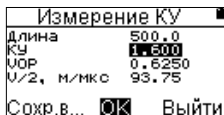


Рисунок 22

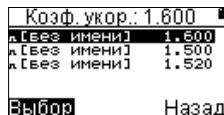


Рисунок 23



Рисунок 24

Память. В режим работы с памятью прибора (рисунок 24) можно сохранить результат измерения с автоматическим присвоением имени (пункт **Быстрая запись**) или ввести свое имя через пункт **Запись в память** (рисунок 25). Также можно прочитать, удалить любую РФГ с параметрами или переименовать сохраненные РФГ. В верхней строке показывается свободный объем памяти.

Режим. В пункте **Режим** (рисунок 26) можно выбрать режим сравнения или разности РФГ со входа и памяти или двух РФГ из памяти. При несовпадении параметров двух РФГ появится запрос (рисунок 27).

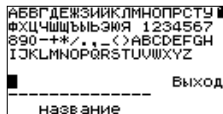


Рисунок 25

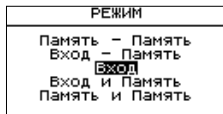


Рисунок 26

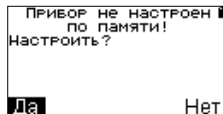


Рисунок 27

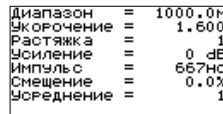


Рисунок 28

Калибровка. В этом пункте можно дополнительно провести калибровку прибора.

Параметры. В этом пункте можно одновременно просмотреть на экране все установленные параметры (рисунок 28).

6.3.6 Перечень возможных неисправностей прибора в процессе подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении приведен в таблице 5.

Таблица 5

Внешнее проявление и неисправности	Вероятная причина отказа	Метод устранения
1 Прибор не включается	Разряжены батареи питания (аккумуляторы)	Заменить батареи или зарядить аккумуляторы

6.3.7 Указания по контролю напряжения на батареях или аккумуляторах в процессе их эксплуатации.

При индикации признака разряда батареи или аккумуляторов необходимо произвести замену батареи из 4 элементов типа AAA или заряд аккумуляторов (например, блоком питания-зарядки или через кабель USB от компьютера, рисунок 29).

При заряде аккумуляторов на экране отображается рисунок в виде элемента питания с уровнем заряда (рисунок 30).



К блоку питания-зарядки
или гнезду USB компьютера

К прибору

Рисунок 29

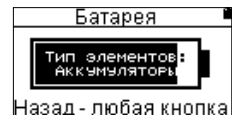


Рисунок 30

6.3.8 Порядок работы с компьютером

При подключении прибора кабелем USB к компьютеру появляется запрос о подключении прибора как диска (рисунок 31), при нажатии кнопки **ДА** происходит соединение с компьютером.

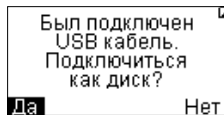


Рисунок 31





На компьютере прибор определяется как съемный диск с текстовыми файлами и рефлектограммами, сохраненными в памяти прибора при измерении TDR методом в ручном режиме. Последние можно просмотреть с помощью программы РЕЙД-7.

Для этого установите программу РЕЙД-7, подключите прибор к компьютеру. Запустите программу РЕЙД-7, выберите в верхнем меню **Файл, Импорт**, в открывшемся окне выберите диск и файлы для просмотра или сохранения. Во вновь открывшемся окне: **Рассматривать файл как** установите: **РФГ метода импульсной рефлектометрии прибора РЕЙС-45**. Появится изображение выбранной РФГ и параметры прибора.

6.4 Порядок проведения измерений

6.4.1 Порядок действий при выполнении задач TDR методом

При измерении расстояния до неоднородности или длины линии необходимо установить коэффициент укорочения, соответствующий данному типу линии. Установка величины коэффициента укорочения производится при выборе в главном меню (вызывается кнопкой **OK**) пункта **Укорочение**.

Если необходимого типа кабеля в таблице нет, новое значение коэффициента укорочения можно установить в пункте **Установка укорочения** и записать в таблицу в пункте **Запись в таблицу** для уже имеющегося типа КЛ или с присвоением нового имени с максимальной длиной 14 знакомест. Набор имени производится из символов (рисунок 25) кнопками , , ,  и **OK**. При измерении импортных кабелей при установке коэффициента укорочения γ можно контролировать соответствующие укорочению γ фактор скорости VOP или величину $V/2$, все они учитывают скорость распространения и связаны формулой:

$$\gamma = 1/VOP = 0,5 * C(V/2), \text{ где } C - \text{ скорость света в вакууме.} \quad (4)$$

В случае отсутствия каких-либо данных коэффициент укорочения может быть определен экспериментально (п. 6.4.1.2 д).

Примечание. При изменении коэффициента укорочения диапазон измерения расстояния изменяется. Чем больше коэффициент укорочения, тем меньше диапазон.

Влияние длительности зондирующего сигнала

При локализации мест повреждения длительность зондирующего импульса определяет разрешающую способность - минимальное расстояние между двумя неоднородностями или местами повреждений, когда отражения от них различимы каждое в отдельности, и дальность действия - максимальное удаление определяемого повреждения, когда наблюдается отраженный сигнал.

Чем короче зондирующий импульс, тем выше разрешающая способность.

Чем шире зондирующий импульс, тем больше дальность обнаружения повреждения.

С ростом длительности зондирующего импульса при постоянной амплитуде повышается перекрываемое затухание, т.е. дальность измерений, так как увеличивается амплитуда отраженного импульса. Одновременно уменьшается разрешающая способность, так как отраженный импульс расширяется и отражения от соседних неоднородностей накладываются друг на друга.

Режим работы с памятью.

Запоминание, чтение и удаление информации осуществляется после выбора пункта **Память** в главном меню.

В верхней строке отображается информация о наличии свободной памяти в процентах (рисунок 32).

В режиме **Быстрая запись** можно быстро записать РФГ без растяжки и усреднения, имя будет присваиваться автоматически в формате "TDR№" (рисунок 33), где № - возрастающий при каждой быстрой записи номер.



Рисунок 32

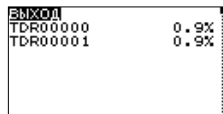


Рисунок 33

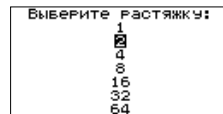


Рисунок 34

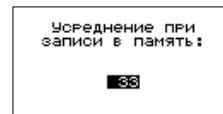


Рисунок 35

В пункте **Запись в память** можно записать РФГ с дополнительной растяжкой до 64 раз (рисунок 34).

При этом максимальная растяжка зависит от объема свободной памяти и установленного диапазона.

Запись можно производить с усреднением до 255 раз (рисунок 35).

При считывании с линии с усреднением можно прервать усреднение нажатием на любую кнопку и записать результат с усреднением, полученным до момента прерывания усреднения.

Если создается новая запись, то имя РФГ присваивается аналогично записи имени коэффициента укорочения.

В режиме чтения из памяти можно просмотреть все параметры (рисунок 36) с которыми записана РФГ и настроить прибор по этим параметрам при выходе в нормальный режим (рисунок 37).

Диапазон	=	1000.0М
Укорочение	=	1.600
Растяжка	=	1
Усиление	=	0 dB
Импульс	=	667нс
Смещение	=	0.0%
Усреднение	=	1
Имя:	TDR00001	



Рисунок 36


Параметры из памяти
Настроить по памяти
Курсоры
Выход
Растяжка

Рисунок 37

Без растяжки можно записать более 200 РФГ с установленными и измеренными параметрами.

Режим Усреднение используется при наличии в измеряемой линии несинхронных помех, наводок, а также для подавления внутренних шумов при большом усилении.

Количество усреднений (рисунок 35) устанавливается кнопками ,  после выбора пункта **Усреднение** в главном меню.

При увеличении количества усреднений время обновления РФГ соответственно возрастает, при большом количестве усреднений в нижнем правом углу экрана появляется значок , указывающий на время обновления РФГ. Максимальное количество усреднений – 255.

6.4.1.2 Определение места повреждения и параметров линии.

а) Последовательность операций при анализе рефлектограмм.

Ниже приведена последовательность операций при анализе сложных РФГ, позволяющих значительно уменьшить влияние синхронных и несинхронных помех:

- устанавливают коэффициент укорочения измеряемого кабеля;

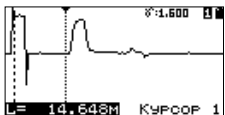
- во избежание пропуска повреждения устанавливают диапазон измерения расстояния больше предполагаемой длины кабеля;
- проверяют согласование выходного сопротивления прибора с волновым сопротивлением линии (пары);
- сглаживание отражений от муфт, ответвлений производят увеличением длительности ЗИ;
- проводят сравнение РФГ одной линии (пары) при разных длительностях зондирующего импульса;
- на фоне несинхронных (аддитивных) помех устанавливается режим **Усреднение** и производится локация повреждения при различном количестве усреднений;

При выявлении повреждения производят последнюю операцию определения места повреждения - измерение расстояния до повреждения.

б) После локализации повреждения необходимо произвести отсчет расстояния. Точность измерения расстояния зависит от правильности установленного коэффициента укорочения.

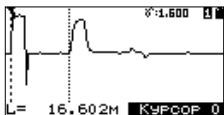
Реальная точность отсчета расстояния зависит также от точности совмещения курсоров с точкой перегиба РФГ в начале линии (началом фронта зондирующего сигнала) и местом повреждения (началом фронта отраженного сигнала).

Совместите курсор 0 с началом фронта ЗИ, а курсор 1 - с началом отраженного импульса (рисунки 38, 39).



Неправильная установка

Рисунок 38



Правильная установка

Рисунок 39

При окончательной установке курсоров в ячейке "L= " таблицы индицируется величина измеренного расстояния (между курсорами); в полученный результат входит длина присоединительного кабеля, если он использовался для подсоединения линии. Для повышения точности установки курсоров необходимо пользоваться растяжкой.

д) Измерение коэффициента укорочения в линиях известной длины

Если есть кабель известной длины, а коэффициент укорочения не известен, то его можно определить следующим образом:

- подключить кабель к входу прибора;
- установить соответствующий для измерения длины диапазон измерения;
- выставить курсоры на начало зондирующего и отраженного от конца кабеля импульсы;
- войти в режим **Измерение** пункта **Укорочение** главного меню.

Появится запрос о правильности установки курсоров (рисунок 40), при ответе “Да” установите известное значение длины кабеля с клавиатуры (рисунок 41). При этом будет автоматически рассчитано значение коэффициента укорочения.

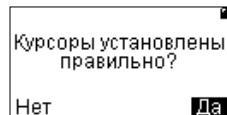


Рисунок 40

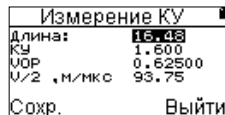


Рисунок 41

Точность измерения величины γ , определяется точностью измерения геометрической длины линии и точностью установки курсоров. Необходимо учитывать длину присоединительного кабеля.

е) Определение характера повреждения (неоднородности) производится по виду РФГ и полярности отраженного сигнала (приложение Б).

6.4.2 Порядок контроля работоспособности прибора.

Проверить возможность изменения величин параметров и режимов работы кнопками , , , , ОК.

Показателем правильности функционирования прибора является наличие на экране картинка с РФГ и курсорами в ручном режиме измерения TDR методом.

7 Поверка прибора

7.1 *Общие сведения*

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки прибора.
Рекомендуемая периодичность проведения поверки - один раз в 2 года.

7.2 *Операции и средства поверки.*

При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 6.

При обнаружении несоответствия характеристикам дальнейшая поверка рефлектметра прекращается. Рефлектметр подлежит забракованию и направлению в ремонт.

Таблица 6

Наименование операции	Пункт РЭ	Средство поверки	Основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции		
				при выпуске из производства	после ремонта	при эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	7.4.1	-	-	да	да	да
Опробование	7.4.2	-	-	да	да	да
Определение метрологических параметров: Частота калибрационных меток; Предел допускаемой основной погрешности измерения расстояния;	7.4.3	Частотомер ЧЗ-63/1	Погрешность $\pm 0,01 \%$			
	7.4.3.1			да	да	да
	7.4.3.2			да	да	да
Диапазон устанавливаемых коэффициентов укорочения;	7.4.3.3	-	-	да	да	да
Амплитуда импульса	7.4.3.4	Осциллограф	5В, 100 МГц	да	да	да

Примечания

1 При проведении поверки разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие проведение измерений с требуемой точностью.

2 Средства измерения, используемые для поверки, должны быть поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы в соответствии с ПР 50.2.006 - 94.

7.3 Условия поверки.

7.3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- | | |
|--|-----------------------|
| - температура окружающей среды, °С | 20 ± 5; |
| - относительная влажность воздуха, % | 30 - 80; |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | 84 - 106 (630 - 795); |
| - напряжение питающей сети, В | 220 ± 4,4; |
| - частота питающей сети, Гц | 50 ± 0,5; |

Примечание. Допускается проведение проверки в условиях, реально существующих в лаборатории, цехе и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации прибора и средств измерения, применяемых при поверке.

7.3.2 Подготовка к поверке.

Для проведения поверки необходимо:

- разместить прибор на рабочем месте, обеспечить удобство работы;
- подготовить вспомогательные устройства из комплекта поверяемого прибора и средств поверки.
- средства поверки подключить к питающей сети, дать приборам прогреться.

7.4 Проведение поверки.

7.4.1 Внешний осмотр.

Внешний осмотр прибора производится в соответствии с п. 4.1.3 РЭ. Приборы, имеющие дефект, бракуются.

7.4.2 Опробование.

Опробование работы прибора производится в соответствии с п. 6.3 РЭ. Приборы, не обеспечивающие функциональные возможности, бракуются.

7.4.3 Определение метрологических характеристик.

7.4.3.1 Определение частоты калибрационных меток.

Подключить к входу прибора через кабель поверки частотомер ЧЗ-63/1. Включить прибор, перейти в режим **Измерение**. Измерить частотомером частоту следования калибрационных меток.

Частота следования калибрационных меток должна составлять (12000 ± 7) кГц.

7.4.3.2 Проверка предела допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния.

Проверку проводят на младшем диапазоне с помощью встроенного калибратора при подключенном кабеле поверки.

Предел допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния на остальных диапазонах не превышает погрешность измерения на младшем диапазоне и обеспечивается схемным построением прибора.

Установить коэффициент укорочения 1,500, младший диапазон измерения, длительность импульса 0 нс, усиление 18 дБ.

Установить курсор 0 на пересечение с фронтом первой метки, курсор 1 совместить с фронтом второй метки. Установить растяжку 32 и более точно совместить курсоры с фронтами (первой точкой перегиба) меток в нижних точках экрана. Снять показание расстояния между первой и второй метками.

Переместить курсор 1 на фронт третьей метки и снять показание расстояния.

Повторить измерения по снятию отсчета расстояний последовательно для остальных меток.

Вычислить разность $\Delta_{НИ}$ между эталонным расстоянием и измеренным.

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения $\Delta_{НИ}$ не превышают пределов допустимых значений $\Delta_{Н}$, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Метки	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8
Эталонное расстояние, м	8,33	16,66	25,0	33,33	41,66	50,0	58,33
Предел допустимых значений Δ_H , м	$\pm 0,16$	$\pm 0,16$	$\pm 0,16$	$\pm 0,32$	$\pm 0,32$	$\pm 0,32$	$\pm 0,64$

7.4.3.3 Проверка диапазона устанавливаемых значений коэффициентов укорочения и дискретности установки коэффициента укорочения.

Отключить кабель поверки. Подключить присоединительный кабель TDR.

Проверку установки коэффициента укорочения проводят по конечному значению диапазона.



В главном меню выбрать пункт **Укорочение, Установка**. Кнопками   проверить возможность изменения коэффициента укорочения с дискретностью 0,001. Установить коэффициент укорочения 1.000, выйти в главное меню, выбрать пункт **Диапазон** и снять показание пересчитанного диапазона. Повторить измерения для всех коэффициентов укорочения из таблицы 8.

Таблица 8

Коэффициент укорочения	Диапазон D (м)
1.000	100.00
1.500	66.667
4.000	25.000
7.000	14.286

Результат проверки считают удовлетворительным, если полученные величины диапазонов расстояния соответствуют данным таблицы 8, а дискретность установки коэффициента укорочения 0,001.

7.4.3.4 Проверка амплитуды зондирующего импульса

Установить ручку в крайнее левое положение, установить максимальный диапазон измерения расстояния. Измерить осциллографом на выходе присоединительного кабеля амплитуду зондирующего импульса.

Результат проверки считают удовлетворительным, если амплитуда зондирующего импульса не менее 2,0 В.

7.5 Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки измерителя оформить свидетельством о поверке с результатами измерений в форме таблицы 9 или записью в формуляре результатов и даты поверки (запись должна быть удостоверена клеймом).

Таблица 9

Наименование параметра	Значение		
	номинальное	допускаемое отклонение	фактическое
1 Частота калибрационных меток, кГц	12000	± 7	
2 Предел допускаемых значений основной погрешности измерения расстояния, не более	0,2%		
3 Диапазон устанавливаемых коэффициентов укорочений	от 1 до 7	0,001	
4 Амплитуда зондирующего импульса В, не менее	2,0	-	

8 Техническое обслуживание

8.1 Общие указания

8.1.1 В целях обеспечения постоянной исправности и готовности прибора к использованию по прямому назначению, а также после хранения необходимо соблюдать установленные в этом разделе порядок и правила технического обслуживания.

8.1.2 Предусматриваются следующие виды технического обслуживания:

- контрольный осмотр - перед и после использования по назначению и после транспортирования. Если прибор не использовался, проводится не реже одного раза в квартал;
- ТО №1 - один раз в 6 месяцев;
- ТО №2 - с периодичностью поверки и совмещается с ней;

8.2 Порядок технического обслуживания прибора

8.2.1 Контрольный осмотр предусматривает:

- а) внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений деталей из пластмасс, надежности крепления крышек прибора, разъемов и органов управления, состояния надписей;
- б) удаление пыли, влаги с внешних поверхностей, чистку контактов;
- в) контроль работоспособности в порядке, изложенном в разделе 2;
- г) устранение выявленных недостатков.

8.2.2 ТО №1 включает проверки, предусмотренные при контрольном осмотре, а также:

- проверку состояния и комплектности ЗИП;
- проверку правильности ведения формуляра;
- устранение выявленных недостатков.

8.2.3 ТО №2 включает проверки, предусмотренные при контрольном осмотре и ТО №1, а также проверку метрологических характеристик по методике, изложенной в настоящем разделе.

9 Текущий ремонт

9.1 Ремонт производится на предприятии-изготовителе.

10 Хранение

10.1 Приборы в упакованном виде должны храниться в условиях отапливаемого хранилища при температуре окружающего воздуха от 0 до 40⁰С и относительной влажности воздуха 80% при температуре 35⁰С.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

11 Транспортирование

11.1 Транспортирование прибора может осуществляться всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков, пыли, песка и др.

В условиях, близких к рабочим, при эксплуатации прибор может транспортироваться в сумке для переноса на любом виде транспорта.

11.2 Условия транспортирования.

Условия транспортирования не должны быть жестче заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от плюс 55 до минус 25°С;
- относительная влажность окружающего воздуха 95% при температуре плюс 25°С.

11.3 При погрузке, перевозке, выгрузке запрещается бросать и кантовать упаковку с прибором.

12 Упаковка

12.1 Прибор и ЗИП, упакованные в полиэтиленовые чехлы, укладываются в сумку для переноса. Для предохранения прибора и ЗИП от повреждений при транспортировании и в процессе эксплуатации используются амортизирующие прокладки.

Эксплуатационная документация и описание помещаются в боковой карман сумки.

Сумка и боковой карман закрываются застежкой "молния".

13 Маркирование и пломбирование

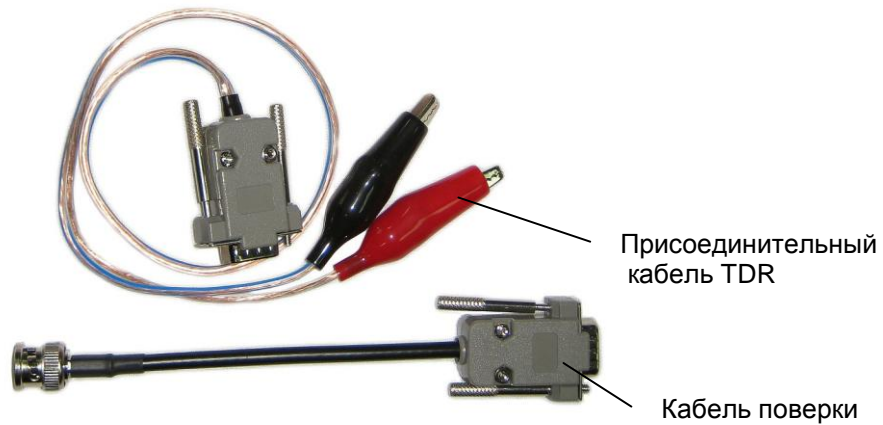
13.1 На верхнюю крышку корпуса прибора нанесены:

- наименование и условное обозначение прибора;
- товарный знак предприятия - изготовителя;

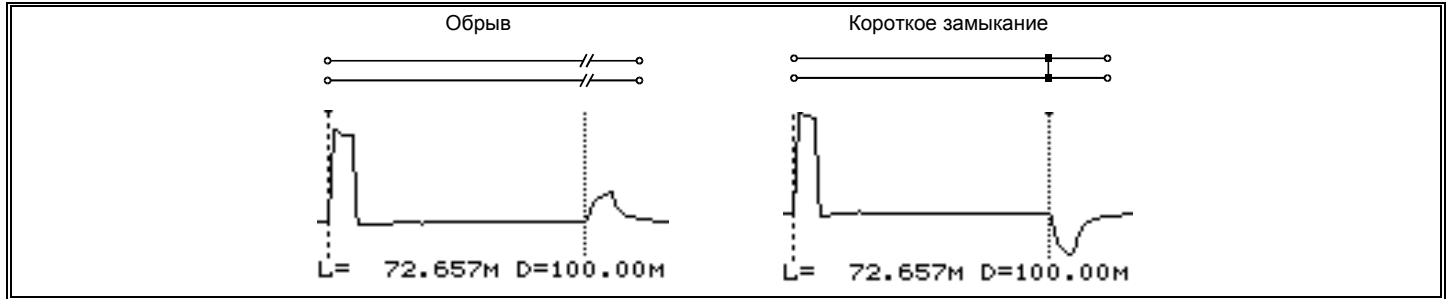
13.2 Серийный номер наносится на нижнюю крышку прибора под аккумуляторами.

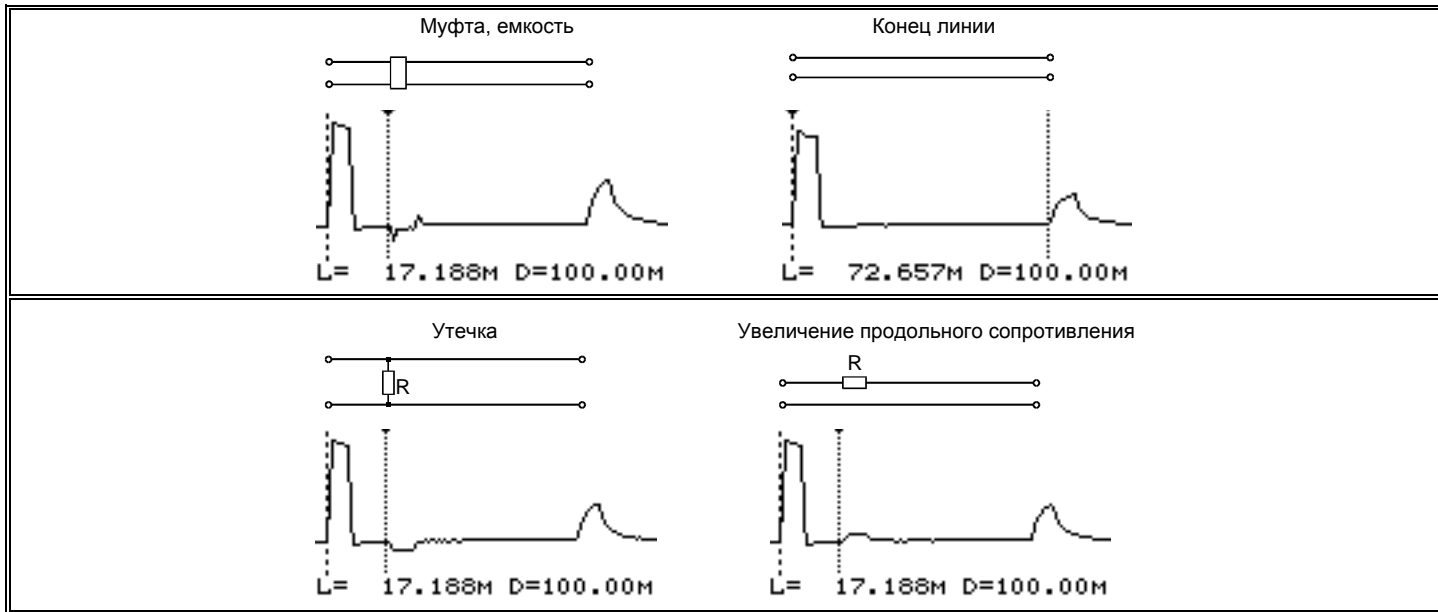
13.3 Для ограничения доступа внутрь прибора и для сохранения гарантии изготовителя в пределах гарантийного срока предусмотрено пломбирование прибора в гнезде с винтом крепления на нижней крышке прибора.

14 ЗИП

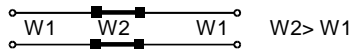


Определение характера повреждения (неоднородности)
по виду рефлектограммы и полярности отраженного сигнала

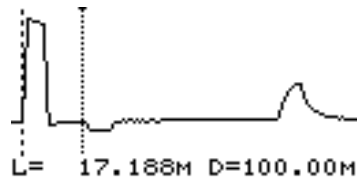
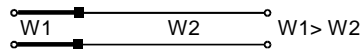




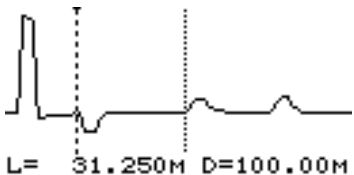
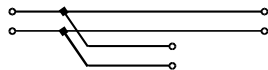
Кабельная вставка



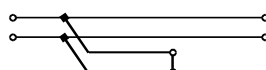
Изменение волнового сопротивления



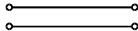
Ответвление от линии

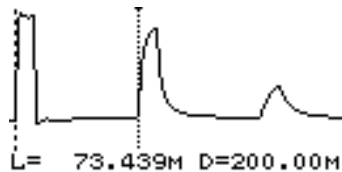


Ответвление с КЗ на конце



Согласование выходного сопротивления
рефлектометра с волновым
сопротивлением линии

 Нет согласования
($R_{\text{вых}} > W$)



Линия, несогласованная на конце
 $R_{\text{н}} < W$

