



TDR-420

РЕФЛЕКТОМЕТР

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Версия 1.01 янв.2025г.

1	БЕЗОПАСНОСТЬ.....	4
2	ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	5
3	ПОДГОТОВКА РЕФЛЕКТОМЕТРА К РАБОТЕ.....	7
3.1	Единицы измерения коэффициента распространения.....	7
3.2	Единицы измерения длины.....	8
3.3	Яркость экрана.....	8
3.4	Автоматическое выключение устройства	8
3.5	Язык интерфейса	9
4	ИЗМЕРЕНИЯ	9
4.1	Установка параметров локализации повреждения	10
4.2	Значение волнового сопротивления Z	10
4.3	Коэффициент распространения импульса VoP.....	11
4.3.1	Определение неизвестного значения коэффициента распространения VoP	11
4.3.2	Измерительный диапазон RANGE.....	11
4.3.3	Режимы работы рефлектометра.....	12
4.3.4	Сравнение графиков	13
4.3.5	Выбор курсоров (CUR).....	13
4.3.6	Усиление (GAIN)	14
4.3.7	Помощь	14
4.3.8	Точность измерения.....	14
5	ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ТЕСТИРУЕМОМУ КАБЕЛЮ.....	15
6	ПИТАНИЕ.....	16
6.1	Мониторинг напряжения питания	16
6.2	Замена батареек/аккумуляторов	16
6.3	Общие правила использования никель-металлогидридных аккумуляторов (NiMH)	17
7	ТИПОВЫЕ РЕФЛЕКТОГРАММЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ.....	18
8	ТИПИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА V_P И ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ Z	19
9	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	20
10	КОМПЛЕКТАЦИЯ	21
11	ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА.....	21
12	УТИЛИЗАЦИЯ	22
13	СВЕДЕНИЯ О ИЗГОТОВИТЕЛЕ	22
14	СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ	22
15	СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ	22
16	ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ.....	22

1 БЕЗОПАСНОСТЬ

Рефлектометр TDR-420 является удобным в работе цифровым импульсным локализатором, предназначенным для идентификации и локализации повреждений в:

- Силовых электрических кабелях;
- Телекоммуникационных кабелях;
- Кабелях электросвязи.

Устройство позволяет измерить длину кабеля и определить расстояние до повреждения в диапазоне от 4 м до 6000 м практически для любого типа кабеля с металлическими жилами (например, медными или алюминиевыми). Самый короткий измерительный диапазон достигает 7 метров при длине мертвых зон 0,6 метра.

Рефлектометр TDR-420 показывает изображение кабеля в виде рефлектограммы, т. е. графика, аналогичного процессу на экране осциллографа. Рефлектограмма отображается на жидкокристаллическом дисплее с разрешением 320 x 240 пикселей. Расстояние до характерных элементов – мест разрыва – считывается с экрана при установке подвижного курсора в эти места. Рефлектометр TDR-420 имеет функцию согласования выходного сопротивления с волновым сопротивлением Z, благодаря чему сглаживается эффект первоначальных отражений отображаемого сигнала (уменьшение мертвых зон). Это позволяет обнаруживать места повреждения на небольшом расстоянии от места подключения прибора.

Коэффициент VoP скорости распространения импульса регулируется в диапазоне от 10 до 99% (по отношению к скорости света), т.е. $V/2 = 15,0...148,5$ м/мкс, что позволяет точно подобрать коэффициент распространения к параметрам исследуемого кабеля. Рефлектометр TDR-420 имеет также встроенный генератор сигнала звуковой частоты, который можно использовать для трассировки маршрута кабеля или идентификации кабельных пар.



Производитель оставляет за собой право внесения изменений во внешний вид, а также технические характеристики прибора.

Для того чтобы гарантировать правильную работу прибора и требуемую точность результатов измерений, необходимо соблюдать следующие рекомендации:



Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.

Применение прибора, несоответствующее указаниям Изготовителя, может быть причиной поломки прибора и источником серьёзной опасности для Пользователя.

- Прибором могут пользоваться лица, имеющие соответствующую квалификацию и допуск к данным работам;
- Во время измерений Пользователь не может иметь непосредственного контакта с открытыми частями, доступными для заземления (например, открытые металлические трубы центрального отопления, проводники заземления и т.п.); для обеспечения хорошей изоляции следует использовать соответствующую спецодежду, перчатки, обувь, изолирующие коврики и т. д.;
- Нельзя касаться открытых токоведущих частей, подключенных к электросети;

- **Недопустимо применение:**
 - измерителя, повреждённого полностью или частично;
 - проводов с повреждённой изоляцией;
 - измерителя, продолжительное время хранившийся в неправильных условиях (например, в сыром или холодном помещении);
- Ремонт прибора может выполняться лишь авторизованным Сервисным Центром.

Символы, отображенные на приборе:



Измеритель защищён двойной и усиленной изоляцией.



Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.



Знак соответствия стандартам Европейского союза.



Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации ее следует проводить в соответствии с действующими правовыми нормами.

2 ПРИНЦИП РАБОТЫ

Рефлектометр TDR-420 измеряет время прохождения сигнала (зондирующего импульса) в кабельной паре **от места подключения (конца мертвой зоны) до конца кабеля или до ближайшего повреждения и обратно**. Рефлектометр также позволяет определить длину отрезка, в котором имеется **намокание изоляции** кабеля, благодаря чему можно предпринять соответствующие действия по обслуживанию.

Зондирующие импульсы распространяются по кабелю со скоростью VoP (скорость распространения), которая зависит от электрических параметров кабеля, в частности, от материала из которого выполнена его изоляция. На основании выбранного пользователем значения VoP и измеренного времени прохождения импульса, рефлектометр:

- Вычисляет расстояние до места нарушения волнового импеданса линии и
- Изображает кабель в виде рефлектограммы, отображающей любые изменения волнового сопротивления на тестируемом участке.

Горизонтальная ось предназначена для определения длины исследуемого участка кабеля, а также расстояния до места повреждения и аномалий, проявляющихся в исследуемом кабеле. **Вертикальная ось** предназначена для определения изменений сопротивления исследуемого кабеля.

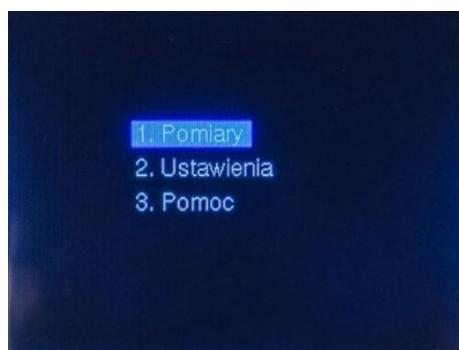


Чтобы **включить** рефлектометр, кратковременно нажмите клавишу . Чтобы **выключить** рефлектометр, нажмите и удерживайте клавишу примерно 4 с.

После включения прибора подсветка клавиатуры автоматически выключается примерно через 20 с. Если она не будет выключена клавишей , то включается при каждом нажатии любой другой клавиши.



После включения прибор отображает экран приветствия с версией программного обеспечения ...



... а затем главное Menu.

Клавишами Δ и ∇ выберите соответствующий пункт.

Используйте клавишу **ENTER** для перехода дальше.

Измерения: – здесь происходят измерения после установки следующих параметров:

- Волнового сопротивления **Z**;
- Коэффициента распространения **VoP**;
- Измерительного диапазона **RANGE**;
- Режима измерения;
- Количество курсоров;
- Усиления.

Переход к изменению выбранного параметра происходит путем нажатия клавиши **SET/SEL** – необходимо нажимать её до тех пор, пока на дисплее подсветится требуемый пункт. Выбор символа **?** отобразит примерные формы зондирующего импульса, характерные для различных нарушений непрерывности кабеля.

Настройки: – здесь можно установить:

- Единицы **VoP**;
- Единицы измерения длины;
- Яркость дисплея;
- **AutoOff** (время до автоматического выключения прибора);
- Язык интерфейса.

Переход к нужному пункту выполняется клавишами Δ и ∇ , а изменения параметров – клавишами \blacktriangleleft и \triangleright . Сохранить выбор можно с помощью клавиши **ENTER**. Клавиша **ESC** служит для выхода в главное **Menu без сохранения** сделанных изменений.

Помощь: – здесь находится таблица с типичными значениями сопротивления и скорости распространения для различных типов кабелей.

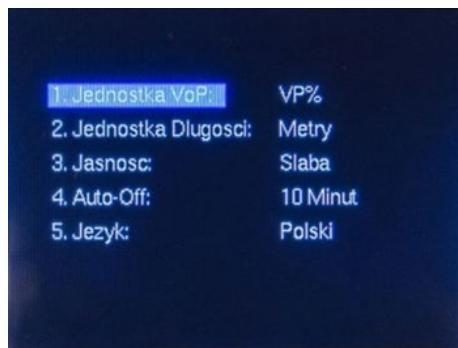
3 ПОДГОТОВКА РЕФЛЕКТОМЕТРА К РАБОТЕ

3.1 Единицы измерения коэффициента распространения

В целях точной локализации места повреждения кабеля необходимо установить правильную скорость распространения зондирующего импульса **VoP**. Это **основной параметр**, связанный главным образом с типом изоляции исследуемого кабеля, но также с типом кабеля и его возрастом (при прогрессировании процессов старения параметр VoP немного меняется). Кроме того, следует иметь в виду, что каждый производитель кабеля индивидуально определяет их коэффициент распространения, который необходимо искать в каталогах или других документах на продукцию.

В конце данного Руководства приведены примеры коэффициента VoP для основных типов кабелей.

Скорость VoP можно выразить в **% скорости света** или как **V/2** – в метрах или футах в микросекунду (мкс). Выбранная единица измерения становится действующей при измерениях.

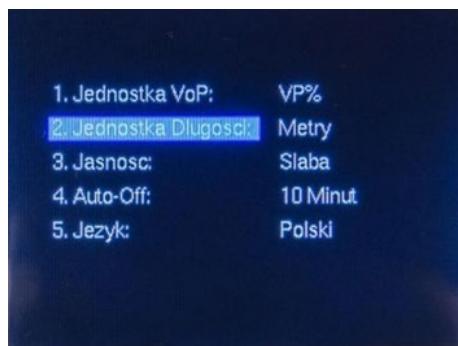


Клавишами Δ и ∇ перейти к пункту 1. **Единицы VoP**.

Клавишами \blacktriangleleft и \triangleright выбрать **VP%** или **м/мкс** (**фут/мкс**).

Подтвердить выбор клавишей **ENTER**. Клавиша **ESC** отменяет сделанные изменения.

3.2 Единицы измерения длины



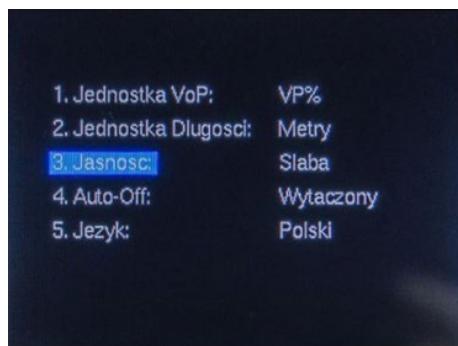
Клавишами Δ и ∇ перейти к пункту 2. **Единица длины**.

Клавишами \blacktriangleleft и \triangleright выбрать **метры** или **футы**. Выбор единицы измерения автоматически изменит размерность коэффициента VoP (м/мкс или фут/мкс).

Подтвердить выбор клавишей **ENTER**. Клавиша **ESC** отменяет сделанные изменения.

3.3 Яркость экрана

Выбор яркости экрана влияет на продолжительность времени работы устройства от комплекта батареек или аккумуляторов.



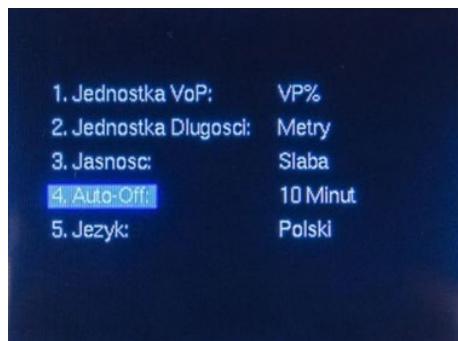
Клавишами Δ и ∇ перейти к пункту 3. **Яркость**.

Клавишами \blacktriangleleft и \triangleright выбрать один из уровней яркости: **слабая, средняя или сильная**.

Подтвердить выбор клавишей **ENTER**. Клавиша **ESC** отменяет сделанные изменения.

3.4 Автоматическое выключение устройства

Рефлектометр TDR-420 оснащён функцией автоматического выключения питания. Она позволяет уменьшить потребление энергии питающих батарей, особенно в случае оставления прибора во включенном состоянии после окончания работы.

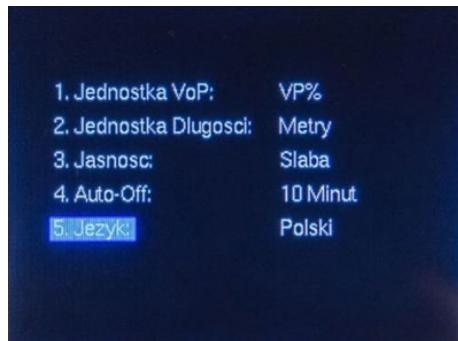


Клавишами Δ и ∇ перейти к пункту 4. Auto-Off (Авто-Выкл.).

Клавишами \leftarrow и \rightarrow выбрать период бездействия, отсчитываемый от последнего нажатия клавиши, после которого происходит автоматическое отключение устройства. Доступные параметры: 1 - 3 - 5 - 10 - 15 мин - выключено (деактивация функции).

Подтвердить выбор клавишей **ENTER**. Клавиша **ESC** отменяет сделанные изменения.

3.5 Язык интерфейса



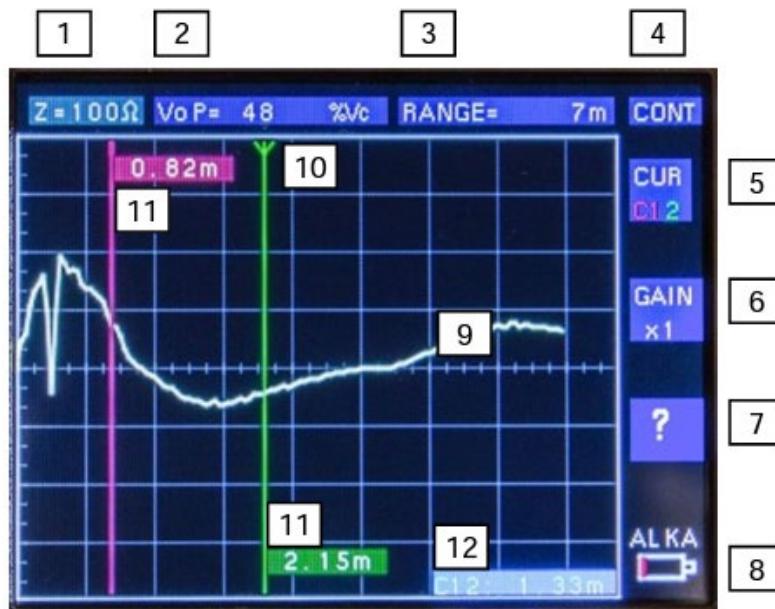
Клавишами Δ и ∇ прейти к пункту 5. Язык.

Клавишами \leftarrow и \rightarrow выбрать один из языков: **польский**, **немецкий** (Deutsch), **испанский** (Espanol), **английский** (English).

Подтвердить выбор клавишей **ENTER**. Клавиша **ESC** отменяет сделанные изменения.

4 ИЗМЕРЕНИЯ

В главном **Menu** с помощью клавиш Δ и ∇ перейти в пункт 1. Измерения и нажать клавишу **ENTER**. Откроется окно с содержанием, как показано ниже.



Перейдите к редактированию выбранного параметра: коротко нажимая клавишу **SET/SEL**, пока не экране дисплея не выделится нужный пункт:

- 1 Установка волнового сопротивления **Z**.
- 2 Установка коэффициента распространения **VoP**.

3 Измерительный диапазон **RANGE**.

4 Режим локализации повреждения:

- **CONT** (непрерывный);
- **ONCE** (одиночный);
- **TONE** (идентификация жил с помощью звукового сигнала).

5 Выбор количества курсоров **CUR** (примечание: функция **не активна** в режиме **TONE**).

6 Установка уровня чувствительности **GAIN** (усиление в диапазоне от **x1** до **x8**).

7 Помощь.

8 Индикатор заряда батареи.

9 График зондирующего импульса.

10 Отметка активного курсора.

11 Показание расстояния на основании установленного курсора.

12 Показание расстояния между аномалиями.

4.1 Установка параметров локализации повреждения

В позициях на экране измерения можно задать все необходимые параметры локализации повреждения кабеля. Необходимо перейти к редактированию выбранного параметра, коротко нажимая клавишу **SET/SEL**, пока не экране дисплея не выделится нужный пункт:

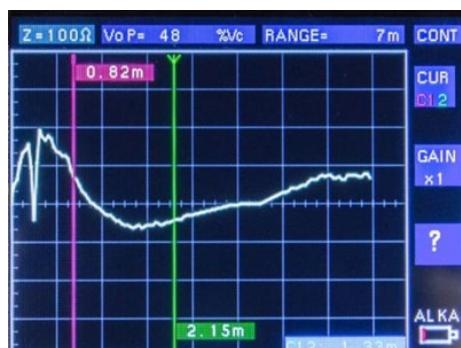
- Значения волнового импеданса **Z**;
- Коэффициент распространения импульса **VoP**;
- Измерительный диапазон **RANGE**;
- Режим локализации повреждения;
- Работа с одним или двумя курсорами **CUR**;
- Уровень чувствительности **GAIN**.

Изменить значение параметра можно клавишами Δ и ∇ .

Изменение автоматически сохраняется в памяти устройства.

4.2 Значение волнового сопротивления **Z**

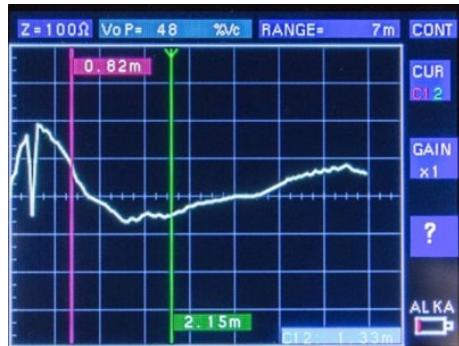
Определение волнового сопротивления **Z** особенно важно для некоторых типов кабеля, например, коаксиальных. Кроме того, правильный подбор импеданса имеет существенное значение для точности локализации места повреждения.



Коротким нажатием клавиши **SET/SEL** выбрать параметр **Z** с целью изменения.

Клавишами Δ и ∇ изменить значение параметра. Доступны значения: **25 - 50 - 75 - 100 - 120 Ом**.

4.3 Коэффициент распространения импульса VoP



Коротким нажатием клавиши **SET/SEL** выбрать параметр **VoP** с целью изменения.

Клавишами Δ и ∇ изменить значение параметра. Диапазон:

- 15,0...148,5 м/мкс;
- 50...495 футмкс;
- 10...99% Vc (скорости света)

4.3.1 Определение неизвестного значения коэффициента распространения VoP

Если значение коэффициента распространения **VoP** тестируемого кабеля неизвестно, то его можно определить следующим способом:

- Для измерений используйте отрезок однородного кабеля длиной около 10 м;
- Точно измерить длину этого куска кабеля с использованием сантиметровой рулетки или применяя другие методы, обеспечивающие точное измерение;
- Подключить рефлектометр к исследуемому кабелю, установить курсор (**глава 6.3.4**) в начало импульса, отраженного от конца кабеля (явный разрыв в цепи) и отрегулировать значение **VoP** так, чтобы показание расстояния на экране было идентично физически измеренной длиной кабеля. Определенное таким способом значение коэффициента **VoP**, необходимо записать. Его можно использовать для измерений на кабелях того же типа.



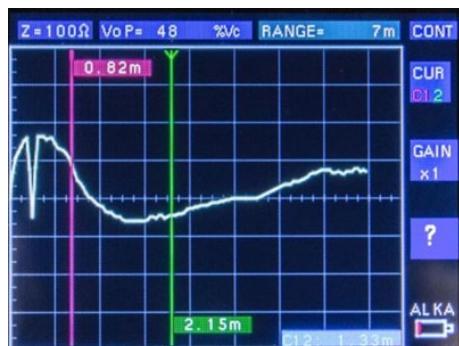
Рекомендуется, чтобы используемый, как образец отрезок, был как можно длиннее. Тогда ошибка вычисления коэффициента распространения будет наименьшей.

Следует иметь в виду, что значение **VoP** подобранное таким способом, может иметь ошибку и распространить её на последующие измерения такого кабеля.

Необходимо помнить, что описанный способ расчета **VoP** рассматривается как альтернативный. Самое верное решение — это использование значения **VoP**, определенное производителем кабеля.

4.3.2 Измерительный диапазон RANGE

Рефлектометр TDR-420 имеет 11 измерительных диапазонов от 7 м до 6 км.



Коротким нажатием клавиши **SET/SEL** выбрать параметр **RANGE** с целью изменения.

Клавишами Δ и ∇ изменить значение параметра.

Доступные значения:

7-15-30-60-120-250-500-1000-2000-3000-6000 м

4.3.3 Режимы работы рефлектометра

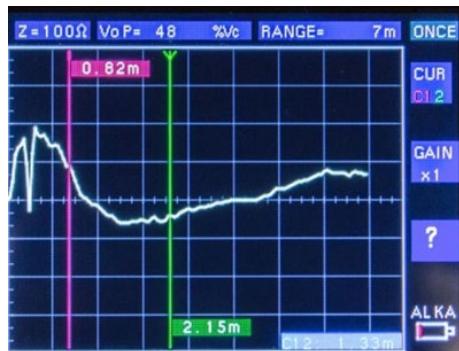
Рефлектометр TDR-420 может работать в одном из трех режимов:

- **ONCE** - одиночный,
- **CONT** - непрерывный,
- **TONE** – идентификация жил с помощью звукового сигнала.

Коротким нажатием клавиши **SET/SEL** выбрать поле режима работы.

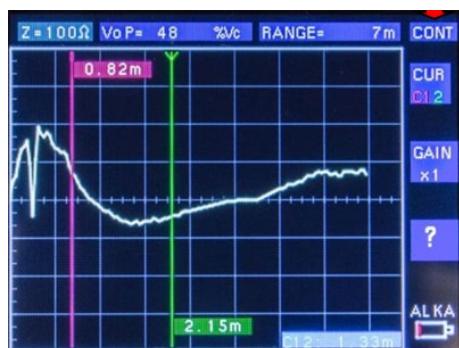
Клавишами Δ и ∇ изменить режим.

a. Режим одиночной локализации повреждения (ONCE)



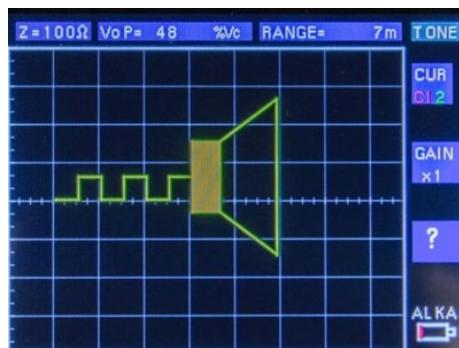
После нажатия клавиши **START** будет послан один зондирующий импульс. Пользователь самостоятельно рассматривает сигнал рефлектометра в кабеле, наблюдая результат сканирования на различных диапазонах измерения. Он сам устанавливает курсор (курсоры) в наблюдаемое место повреждения кабеля, чтобы получить показание расстояния до этой точки (глава 6.3.4).

b. Режим непрерывной локализации повреждения (CONT)



После нажатия клавиши **START** рефлектометр непрерывно отправляет и получает зондирующие импульсы в тестируемую пару проводов (кабеля), что позволяет идентифицировать кратковременные нарушения. Пользователь самостоятельно рассматривает сигнал кабеля, наблюдая результат сканирования на различных диапазонах измерения, и сам устанавливает курсор (курсоры) в наблюдаемое место повреждения кабеля, чтобы получить показание расстояния до этой точки (глава 6.3.4).

c. Режим идентификации жил (TONE)



Рефлектометр TDR-420 также может использоваться как генератор звукового сигнала при идентификации кабельных пар и жил кабелей. Для приема этого сигнала можно применить индукционные датчики, используемые, например, в телекоммуникации и работающие в диапазоне 810...1110 Гц. После выбора этого режима, в жилы кабеля, к которым подключены провода рефлектометра,

передается модулированный звуковой сигнал, служащий для идентификации.

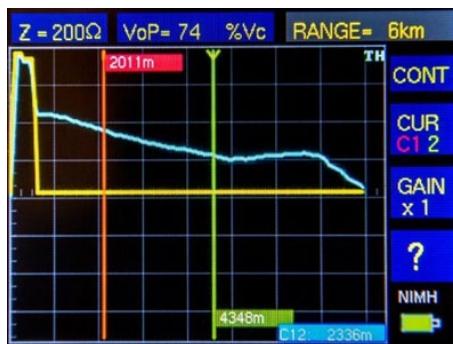


В режиме передачи сигнала для идентификации жил кабеля, неактивна функция автоматического выключения **Auto-off** так, чтобы можно было проводить идентификацию длительное время.

4.3.4 Сравнение графиков

В режиме **CONT** встроена функция сравнения графиков зондирующего импульса. Когда вы нажимаете **START**, существующий график будет сохранен в фоновом режиме (в правом верхнем углу системы координат отобразится индикатор **TH**). На переднем плане будет отображаться текущий график (**желтый цвет**), постоянно обновляемый.

Выход из режима сравнения осуществляется путем повторного нажатия **START** или выключения прибора.

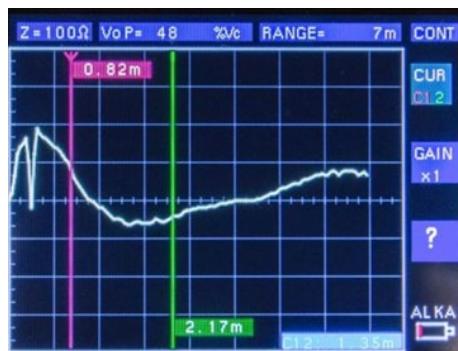


4.3.5 Выбор курсоров (CUR)

В режимах **ONCE** и **CONT** для определения расстояния до места нарушения в кабеле используются курсоры, перемещаемые вручную. Отображаемое расстояние будет пропорционально **расстоянию от конца мертвого зоны** до места установки курсора.

Чтобы определить расстояние до данной аномалии, необходимо установить курсор в начало импульса, соответствующего этому нарушению. Можно работать:

- С одним курсором (**красный**)
- С двумя курсорами (**красный и зеленый**).



Коротким нажатием клавиши **SET/SEL** выбрать поле параметра **CUR**.

Клавишами Δ и ∇ задать количество курсоров.

На каждом из курсоров отображается расстояние от начала кабеля. В нижней части экрана измерения видна разница в расстоянии между двумя курсорами.

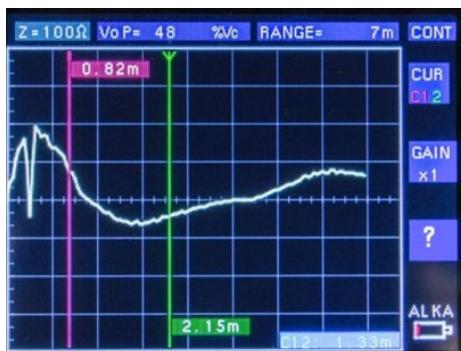
Пользователь устанавливает курсоры, затем если расположить их в местах проявления двух нарушений однородности кабеля, то это будет расстояние между двумя аномалиями на исследуемом участке кабеля – например, между ответвлением и разрывом. Это позволяет определить длину кабеля от места разветвления.

Выбор курсора осуществляется клавишей **ENTER**. Активный курсор отмечен стрелкой в его верхней части. Курсор можно перемещать клавишами **◀** и **▶**.

4.3.6 Усиление (GAIN)

Функция предназначена для улучшения визуализации деталей формы сигнала, особенно на длинных участках кабеля.

Для каждого из 11 измерительных диапазонов рефлектометр TDR-420 имеет установленный на заводе уровень чувствительности (усиления). Кроме того, существует возможность ручной установки усиления (чувствительности) от 1-кратного до 8-кратного.



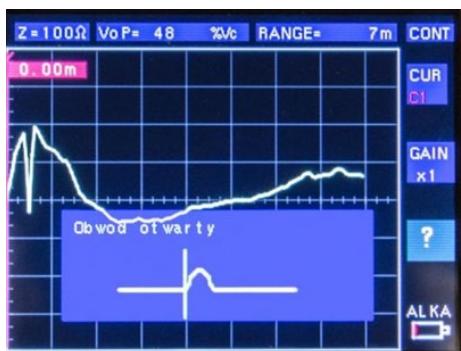
Коротким нажатием клавиши **SET/SEL** выбрать поле параметра **GAIN**.

Клавишами **△** и **▽** установить усиление.

Доступные значения: **x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8**.

4.3.7 Помощь

Функция облегчает интерпретацию полученного результата измерения в ходе его процесса. Благодаря этому Пользователь за короткое время может определить тип аномалии, которая возникла на исследуемом участке кабеля. На фоне рефлекограммы отображается **вспомогательный рисунок**, что позволяет наблюдать и сравнивать полученный сигнал с типичными формами сигналов.



Коротким нажатием клавиши **SET/SEL** выбрать поле отмеченное знаком вопроса «?».

Клавишами **△** и **▽** отобразить примерные формы сигналов импульсов, характерных для типичных повреждений (нарушений непрерывности) кабеля.

4.3.8 Точность измерения

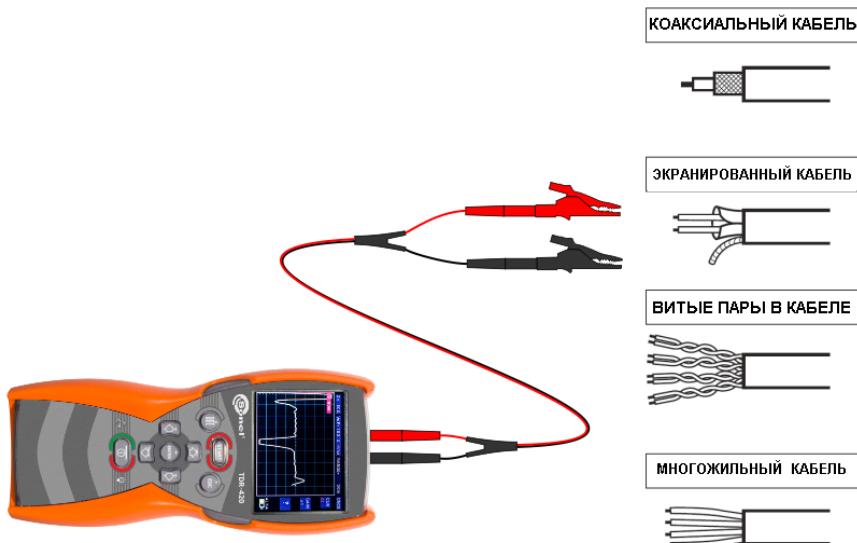
Рефлектометр TDR-420 измеряет расстояние до повреждения и длину кабеля с точностью $+/- 1\%$. Фактическая точность измерения зависит, однако, от точности определения коэффициента распространения **VoP** для данного кабеля, а также от постоянства этого коэффициента по всей длине тестируемого кабеля. Если пользователь установит ошибочное значение коэффициента

VoP или, если коэффициент VoP не будет постоянный на измеряемом участке, то измерение получит дополнительную ошибку.

 Значение коэффициента VoP будет меньше для кабеля, намотанного на бобину, чем в случае размотанного и уложенного кабеля. Кроме того, коэффициент может незначительно изменяться для данного типа кабеля вместе с процессом его старения. Точность измерения расстояния до места повреждения зависит от точности установки курсора на изображении сигнала, отображаемого рефлектометром.

5 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ТЕСТИРУЕМОМУ КАБЕЛЮ

- Перед подключением рефлектометра убедитесь в том, что от проверяемого кабеля отключили все источники питания и другое оборудование.
- Необходимо убедиться, что тестируемые провода на противоположном конце разомкнуты или замкнуты между собой (не заканчиваются резистивной нагрузкой).
- Подключить к рефлектометру зажимы «Крокодил» из комплекта устройства.
- Подключить измерительные зажимы «Крокодил» к одному концу тестируемого кабеля.



Коаксиальный кабель:

Красный «Крокодил» нужно подключить к центральной жиле, а чёрный к экранирующей оплётке.

Экранированный кабель:

Красный «Крокодил» нужно подключить к жиле, ближайшей к экранирующей оболочке, а чёрный зажим к экранирующей оболочке.

Кабель «витая пара»:

Тестируемая пара должна быть отделена от других пар, затем нужно подключить **красный** и чёрный зажимы «Крокодил» к отдельным жилам тестируемой пары.

Многожильный кабель:

Зажимы «Крокодил» измерительных проводов нужно подключить к любым двум жилам кабеля.

6 ПИТАНИЕ

Рефлектометр TDR-420 питается от четырех алкалиновых элементов 1,5 В LR6 (типа АА) или от четырех NiMH аккумуляторов 1,2 В R6.

6.1 Мониторинг напряжения питания

Степень разряда батареек/аккумуляторов отображается при помощи символа аккумулятора в правом верхнем углу экрана измерения (глава 6, символ № 8).

Состояние источника питания:



- Заряжен;



- Частично заряжен (заменить/зарядить источник питания);



- Разряжен (заменить/зарядить источник питания).

Измерение, выполненное при полностью разряженных батарейках/аккумуляторах, может получить **дополнительную погрешность** или измерение **не будет выполнено**. В случае полного разряда источника питания произойдет **выключение устройства**.

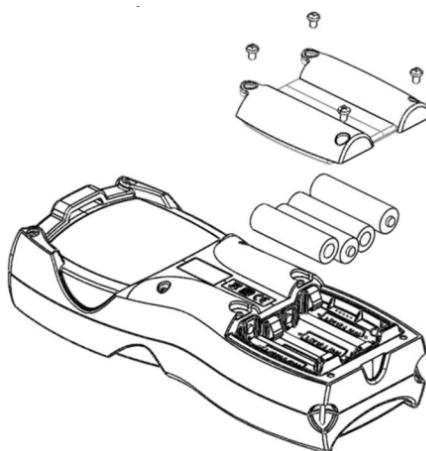
6.2 Замена батареек/аккумуляторов



Перед снятием крышки отсека необходимо отключить измерительные провода.

В целях замены батареек/аккумуляторов необходимо:

1. Отключить провода от измерительной цепи и выключить прибор;
2. Снизу корпуса открутить 4 винта крепления крышки отсека батареек и снять крышку;
3. Заменить все батарейки/аккумуляторы на новые;
4. Установить и закрепить винами крышку.

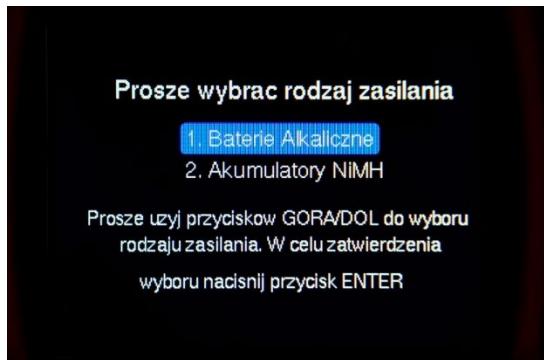


Разряженные аккумуляторы необходимо зарядить во внешнем зарядном устройстве. Прибор не имеет встроенного зарядного устройства.

Нельзя использовать измеритель с открытой или не полностью закрытой крышкой отсека батареек/аккумуляторов и питать его от других источников, чем указано в данном руководстве.

Не следует использовать одновременно разные типы элементов питания (алкалиновые батарейки и аккумуляторы).

Если источник питания будет изменен с **алкалиновой батарейки** на **аккумуляторы** или **наоборот**, то необходимо подождать примерно 4 с, пока измеритель не проведёт внутренний разряд. Тогда после замены аккумулятора и повторном включении устройства появляется экран выбора источника питания.



Клавишами Δ и ∇ выбрать примененный источник питания и нажать **ENTER**. Это необходимо для **правильной индикации состояния заряда элементов питания**, так как напряжение и характеристики разряда батареек и аккумуляторов различные.

6.3 Общие правила использования никель-металлогидридных аккумуляторов (NiMH)

Если устройство не используется длительное время, то из него необходимо извлечь аккумуляторы и хранить их отдельно.

Аккумуляторы следует хранить в сухом, прохладном, хорошо проветриваемом месте. Следует защитить их от прямых солнечных лучей. Температура окружающей среды при длительном хранении должна выдерживаться ниже 30°C. Если аккумуляторы длительное время хранятся при высокой температуре, то происходящие химические процессы могут сократить срок их службы.

NiMH аккумуляторы обычно выдерживают 500–1000 циклов заряда. Эти аккумуляторы достигают максимальной отдачи после их формовки (2–3 цикла заряда и разряда). Наиболее важным фактором, влияющим на срок службы аккумулятора, является глубина разряда. Чем глубже разряжен аккумулятор, тем короче его срок службы.

Эффект памяти проявляется в NiMH аккумуляторах в ограниченном виде. Аккумуляторы можно подзаряжать без особых последствий. Однако рекомендуется полностью их разряжать, через каждые несколько циклов.

Во время хранения NiMH аккумуляторов происходит их саморазряд со скоростью около 30% в месяц. Содержание аккумуляторов при высокой температуре может ускорить этот процесс даже в два раза. Чтобы не допустить чрезмерного разряда аккумуляторов, после которого будет обязательна их формовка, необходимо через какое-то время подзаряжать аккумуляторы (также и неиспользуемые).

Современные быстрые зарядные устройства обнаруживают как слишком низкую, так и очень высокую температуру аккумуляторов и соответственно реагируют на эти ситуации. Слишком низкая температура делает невозможным начало процесса зарядки, который мог бы необратимо повредить аккумулятор. Повышение температуры аккумулятора дает сигнал для окончания

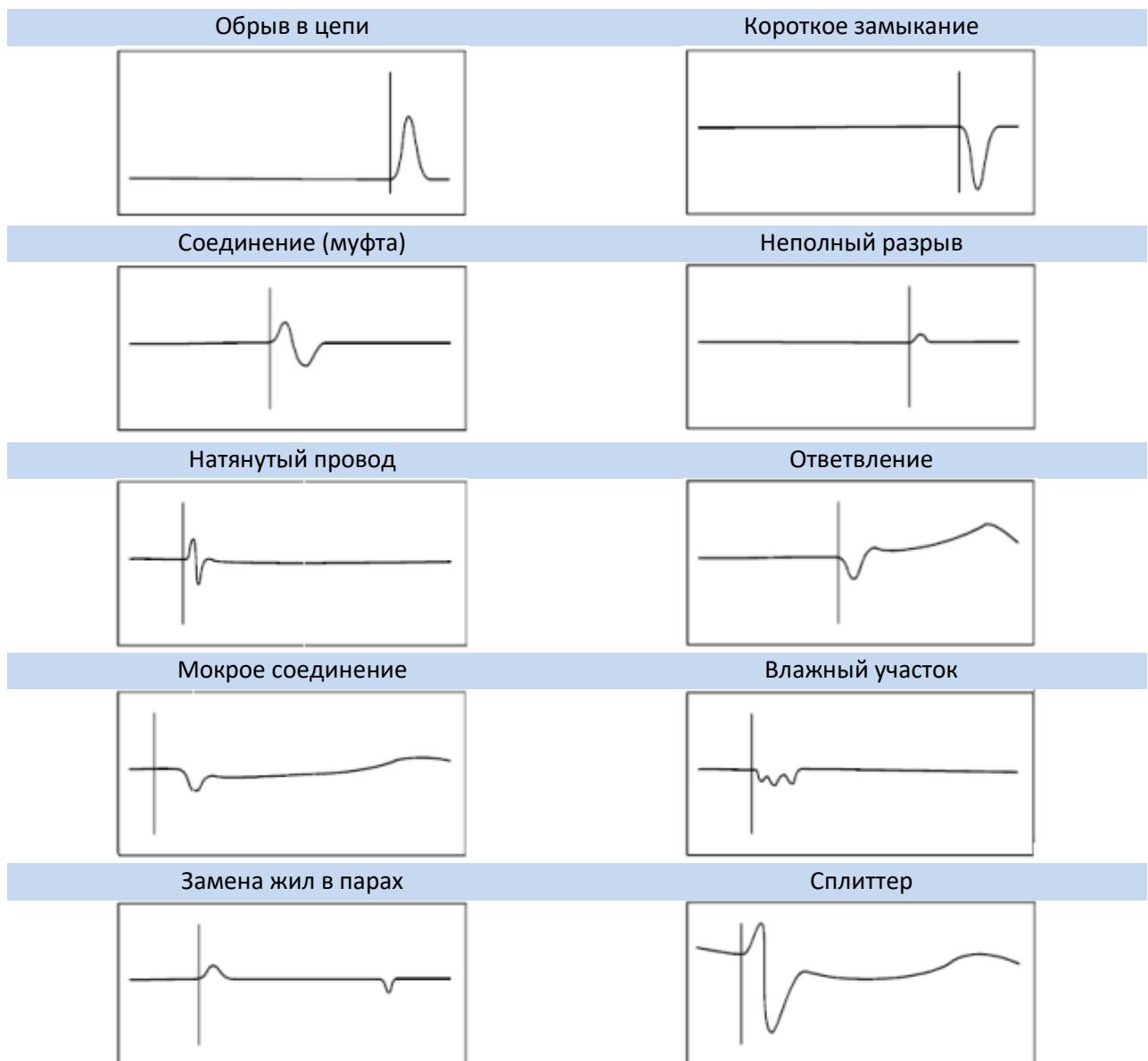
зарядки и является обычным явлением. Однако, зарядка при высокой температуре окружающей среды – кроме уменьшения срока службы – вызывает быстрый рост температуры аккумулятора, который поэтому не будет заряжен до полной емкости.

Необходимо помнить, что при быстрой зарядке аккумуляторы заряжаются примерно до 80% емкости. Лучший результат можно получить, если продолжить зарядку. Зарядное устройство переходит тогда в режим подзарядки маленьким током, что приводит к зарядке до полной емкости.

Не заряжайте и не используйте аккумуляторы при экстремальных температурах. Крайние значения температуры уменьшают срок службы батареек и аккумуляторов. Необходимо избегать размещения устройств, питающихся от аккумуляторов, в очень теплых местах. Номинальная рабочая температура должна строго соблюдаться.

7 ТИПОВЫЕ РЕФЛЕКТОГРАММЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ

На нижеприведённых графиках представлены характерные формы сигнала для различных видов повреждений и аномалий, наблюдаемые на дисплее рефлектометра.



8 ТИПИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА V_P И ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ Z

Тип кабеля	Тип изоляции кабеля	V_P
Силовые электрические	бумага, пропитанная маслом	0,50 – 0,56
	сшитый полиэтилен	0,52 – 0,58
	парафин	0,64
	полиэтилен	0,67
	PTFE	0,71
	бумага	0,72 – 0,88
	вспененный полиэтилен	0,82
Телефонные	воздушная	0,94 – 0,98
	полиэтилен, внешний диаметр 0,912 мм	0,69
	полиэтилен, внешний диаметр 0,643 мм	0,68
	полиэтилен, внешний диаметр 0,511 мм	0,66
	полиэтилен, внешний диаметр 0,404 мм	0,65
	гелевая, внешний диаметр 0,912 мм	0,68
	гелевая, внешний диаметр 0,643 мм	0,65
	гелевая, внешний диаметр 0,511 мм	0,64
	гелевая, внешний диаметр 0,404 мм	0,63
	бумажная, внешний диаметр 0,643 мм	0,69
Кабельного телевидения	бумажная, внешний диаметр 0,511 мм	0,68
	бумажная, внешний диаметр 0,404 мм	0,66
	QR PARA III	0,88
	PARA I	0,82
	T, TR	0,87
	TX, TX10	0,89
	RG6, RG11, RG59	0,82
Для передачи данных	Times Fiber RG-59	0,93
	Dynafoam	0,90
	RG58	0,78
	RG58U	0,76
	UTP 26	0,64
	Thinnet	0,66 – 0,70
	Ethernet	0,77
	Token Ring	0,78
	Twinaxial Air	0,80
	Twinaxial	0,71
	Thicknet	0,77
	RG58	0,78
	RG58/U	0,66
	Витая пара	0,64 – 0,66
U/UTP категории 5e	U/UTP категории 5e	0,67
	U/UTP категории 6	0,67



Вышеприведенные примеры коэффициентов **VoP** для разных типов кабелей являются только ориентиром для оператора рефлектометра, имеющих целью облегчить выполнение быстрого и в меру точного измерения.

Наибольшая точность измерения возможна при применении коэффициента **VoP**, указанного производителем кабеля.

Альтернативным методом определения коэффициента **VoP** является его вычисление по известной длине тестируемого отрезка кабеля, что подробно описано в [главе 6.3.1](#).

Оптимальная точность измерения тесно связана с тщательностью установки курсора на графике тестового импульса, отображаемого на экране рефлектометра.

Типичные значения волнового сопротивления Z	
Тип кабеля	Z
Категории 5 STP	100
Категории 5 UTP	100
Коаксиальный воздушный	50/75
Жесткий коаксиальный	50/75
Коаксиальный из вспененного PE	50/75
Коаксиальный из цельного PE	50/75
Симметричный гелевый PE	100
Симметричный сухой PE	100
Симметричный PTFE	100
Симметричный PVC	100
Бумажная изоляция 72 nF	100
Бумажная изоляция 83 nF	100

9 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Питание	
Питание измерителя	Элемент питания LR6 (AA) – 4 шт. Элемент питания HR6 (AA) – 4 шт.

Условия окружающей среды и другие технические данные	
Диапазон рабочих температур	-20...70 °C
Диапазон температур при хранении	-30...80 °C
Степень защиты, согласно ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	IP67
Размеры	221 x 102 x 62 мм
Масса (с батареями)	487 г.
Диапазон измерения в метрах	7, 15, 30, 60, 120, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 6000
Выбор диапазона измерения	ручной
Минимальная длина кабеля	4 м
Точность измерения	1 % выбранного диапазона*
Разрешение измерения	приблизительно 1% выбранного диапазона
Скорость распространения VoP	15,0...148,5 м/мкс или 10...99 % Vc
Волновое сопротивление кабеля	выбор из значений 25 Ом, 50 Ом, 75 Ом, 100 и 120 Ом
Разрешение ЖК-дисплея	320 x 240

Подсветка ЖК-дисплея	электролюминесцентная
Генератор тонального сигнала	осцилирующий 810 – 1110 Гц
Длительность выходного импульса	3 нс до 3 мкс в зависимости от диапазона
Амплитуда выходного импульса	+5 В в разомкнутой цепи, +1,5 В при нагрузке 50 Ом
Частота генерации импульса	до 3-х сканирования в секунду или один импульс (ONCE)
Срок службы батареи	не менее 8 часов непрерывного сканирования
Индикация разряда элементов питания	индикатор состояния заряда батареи на дисплее
Автоматическое выключение	1, 3, 5, 10, 15 минут или отключение функции

*-Точность измерения порядка +/-1% при условии установки точного значения коэффициента распространения для испытуемого кабеля и постоянства этого коэффициента по всей длине кабеля. Для получения номинальной точности измерения необходима также правильная установка курсора на наблюдаемую аномалию сигнала.

10 КОМПЛЕКТАЦИЯ

Наименование	Кол-во	Индекс
Рефлектометр TDR-420	1 шт.	WMRUTDR420
Руководство по эксплуатации/Паспорт	1/1 шт.	#
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный К01	1 шт.	WAKROBL20K01
Зажим «Крокодил» изолированный красный К02	1 шт.	WAKRORE20K02
Кабель двухпроводный 0,6 м	1 шт.	WAPRZ0X6DZBB
Ремень для переноски прибора М1	1 шт.	WAPOZSZE4
Футляр М6	1 шт.	WAFUTM6
Элемент питания алкалиновый 1,5V AA LR6	4 шт.	#

11 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА



В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных Извтвителем, может ухудшиться защита, применяемая в данном приборе.

Корпус измерителя можно чистить мягкой влажной фланелью. Нельзя использовать растворители, абразивные чистящие средства (порошки, пасты и так далее).

Электронная схема измерителя не нуждается в чистке, за исключением гнёзд подключения измерительных проводов.

Измеритель, упакованный в потребительскую и транспортную тару, может транспортироваться любым видом транспорта на любые расстояния.

Допускается чистка гнёзд подключения измерительных проводов с использованием безворсистых тампонов.

Все остальные работы по обслуживанию проводятся только в авторизованном Сервисном Центре ООО «СОНЭЛ».

Ремонт прибора осуществляется только в авторизованном Сервисном Центре.

12 УТИЛИЗАЦИЯ

Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации её следует проводить в соответствии с действующими правовыми нормами.

13 СВЕДЕНИЯ О ИЗГОТОВИТЕЛЕ

SONEL S.A., Poland, 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego 11

Tel: +48 74 85 83 800

Fax: +48 74 85 83 809

E-mail: sonel@sonel.pl

Internet: www.sonel.pl

14 СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ

ООО «СОНЭЛ», Россия

142721, Московская обл., Ленинский р-н, д. Мисайлово, ул. Первомайская, д.158А.

Тел.: 8 (800) 550-27-57

E-mail: info@sonel.ru

Internet: www.sonel.ru

15 СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ

Гарантийный и послегарантийный ремонт СИ SONEL осуществляет авторизованный Сервисный Центр компании СОНЭЛ и обеспечивает экспресс-доставку средств измерений услугами логистических компаний.

Сервисный Центр расположен по адресу:

115533, г. Москва, пр-т Андропова, д.22, БЦ «Нагатинский», этаж 19, оф.1902.

Тел.: 8 (800) 550-27-57 доб.501 или +7 (495) 465-80-25

E-mail: standart@sonel.ru

Internet: www.poverka.ru

16 ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ

Каталог продукции SONEL

<http://www.sonel.ru/ru/products/>

Электронная форма заказа услуг поверки электроизмерительных приборов.

<http://poverka.ru/main/request/poverka-request/>

Электронная форма заказа ремонта приборов SONEL

<http://poverka.ru/main/request/repair-request/>

Аренда оборудования и приборов

<https://priborvarendu.ru/>