

РИФ-9

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа	4
1.1 Назначение	4
1.2 Условия эксплуатации.....	4
1.3 Технические характеристики.....	5
1.4 Устройство и работа.....	6
1.4.1 Принцип работы	6
1.4.2 Внешний вид и расположение органов управления и разъёмов	7
1.5 Маркировка.....	9
1.6 Упаковка.....	10
2 Использование по назначению	11
2.1 Указания мер безопасности.....	11
2.2 Работа прибора в режиме «TDR» (импульсный режим).....	12
2.2.1 Подключение прибора к исследуемой линии.....	12
2.2.2 Включение прибора	13
2.2.16 Измерение расстояния в режиме «TDR»	24
2.3 Проведение измерений в режиме «ICE» (метод волны тока)	27
2.3.1 Настройка прибора в режиме «ICE»	29
2.4 Проведение измерений в режиме «DECAY» (метод волны напряжения)	32
2.4.1 Настройка прибора в режиме «DECAY»	33
2.5 Проведение измерений в режиме «ARC» (импульсно-дуговой метод).....	36
2.5.2 Настройка прибора в режиме «ARC»	37
2.6 Другие дополнительные возможности прибора	40
2.6.1 Копирование сохранённых рефлектограмм	43
2.6.2 Измерение коэффициента укорочения (или $V/2$) кабеля	44
3 Техническое обслуживание	45
3.1 Общие указания.....	45
3.2 Виды технического обслуживания	45
3.3 Обслуживание аккумуляторной батареи (АКБ)	46
4 Хранение	47
5 Транспортирование.....	47
6 Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем документе.....	48

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения правил эксплуатации рефлектометра цифрового РИФ-9 (далее – прибор).

Руководство содержит сведения о назначении, составе, технических данных, устройстве и принципе работы прибора, а также принадлежностях, маркировании, пломбировании и упаковке.

Руководство содержит сведения, необходимые для подготовки прибора к эксплуатации, его технического обслуживания и определяет порядок их проведения.

Рисунки и иллюстрации в данном документе представлены только для справки. Они могут отличаться от реального внешнего вида устройства. Отличия внешнего вида не нарушают условий и возможностей использования устройства.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию изделия, не ухудшающих его работу.

Используемые сокращения

АКБ – аккумуляторная батарея;

КУ – коэффициент укорочения кабеля;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

ЭТЛ – электротехническая лаборатория;

V/2 – скорость распространения в кабеле.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Рефлектометр цифровой РИФ-9 предназначен для анализа неоднородностей кабельных линий и может применяться для проведения следующих измерений на симметричных и несимметричных кабелях:

- измерение расстояний до неоднородностей волнового сопротивления или повреждений;
- измерение длин кабелей;
- измерение коэффициента укорочения линии при известной её длине;
- определение характера повреждений.

1.1.2 Рефлектометр предоставляет доступ к результатам измерений на цветном графическом дисплее и имеет возможность передавать сохранённые рефлектограммы по интерфейсу USB на компьютер или сохранять их на USB Flash накопитель для последующего воспроизведения и обработки. Рефлектометр может осуществлять обмен с другими приборами электротехнической лаборатории по проводному интерфейсу RS-485.

1.2 Условия эксплуатации

1.2.1 Значения климатических факторов окружающей среды для эксплуатации прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия эксплуатации прибора

№	Климатические факторы	Значение
1	Температура окружающего воздуха, °C	от минус 20 до + 50
2	Относительная влажность воздуха при температуре + 25 °C, %, не более	до 80%
3	Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 800

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики прибора

№	Наименование	Значение
1	Диапазоны измеряемых расстояний (при коэффициенте укорочения 1,50 или $V/2 = 100$ м/мкс), м	60; 120; 250; 500; 1000; 2000; 5000; 10000; 20000; 50000; 120000
2	Разрешающая способность, м: – при коэффициенте укорочения 1,5 ($V/2 = 100$ м/мкс) – при коэффициенте укорочения 1,87 ($V/2 = 80,2$ м/мкс)	0,5 0,4
3	Приведенная погрешность измерения, %, не более	0,2
4	Частота дискретизации, МГц	200
5	Точность временных меток (Time Domain Accuracy), %, не более	0,01
6	Диапазон выходного сопротивления (дискретность 10 Ом), Ом	от 10 до 500
7	Параметры зондирующего импульса: – амплитуда, В – длительность, нс	45 от 10 до 100000
8	Диапазон изменения коэффициента усиления входного усилителя, дБ	от минус 33 до 104
9	Количество рефлектограмм для усреднения, шт.	от 1 до 64
10	Диапазон установки – коэффициента укорочения – скорость распространения $V/2$, м/мкс	от 1,000 до 3,000 от 50,0 до 150,0
11	Дискретность установки – коэффициента укорочения – скорости распространения $V/2$, м/мкс	0,001 0,1
12	Объем энергонезависимой памяти: – рефлектограмм с параметрами – данных о коэффициентах укорочения кабелей	1000 500
13	Максимальное напряжение на измерительных входах, В, не более	50
14	Разрешение индикатора, точек	800×600, TFT, сенсорный
15	Питание и заряд: – напряжение аккумуляторной батареи, В – время непрерывной работы аккумуляторной батареи, ч, не менее – напряжение внешнего источника питания, В – диапазон напряжений внешнего источника питания, В	12 8 24 от 12 до 28
16	Максимальная потребляемая мощность прибора, Вт, не более	36
17	Габаритные размеры, мм	366×271×178
18	Масса, кг, не более	8,0

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип работы

1.4.1.1 В основе работы прибора лежит метод импульсной рефлектометрии. Сущность метода заключается в зондировании кабеля (двухпроводной линии) импульсами напряжения и приёме импульсов, отражённых от неоднородностей волнового сопротивления кабеля.

1.4.1.2 По временной задержке прихода отражённых импульсов относительно зондирующего можно определить расстояние до неоднородности (см. рисунок 1).

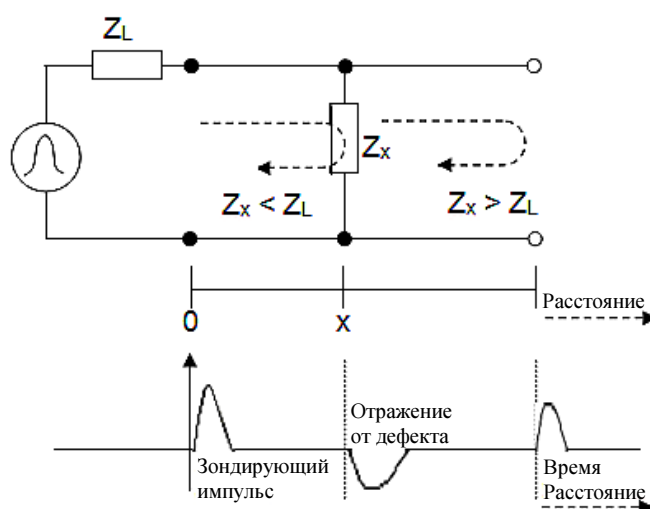


Рисунок 1 – Принцип импульсной рефлектометрии

1.4.1.3 Прибор может проводить измерения в следующих режимах:

- «TDR» (импульсный метод);
- «ICE» (метод волны тока, применяется в составе с ЭТЛ);
- «DECAY» (метод волны напряжения, применяется в составе с ЭТЛ);
- «ARC» (импульсно-дуговой метод, применяется в составе с ЭТЛ).

1.4.1.4 Скорость распространения импульсных сигналов в воздушных линиях (изоляция – воздух) очень близка к скорости света в вакууме. Скорость распространения в кабельных линиях ($V/2$), в зависимости от материала изоляции, может быть значительно ниже (до нескольких раз) скорости распространения света в вакууме.

1.4.1.5 При импульсной рефлектометрии расстояние до места повреждения или до конца линии определяется по времени задержки отраженных сигналов относительно зондирующих, в соответствии с выражением:

$$L = (V \times T) / 2 = (V/2) \times T = (C/2 \times g) \times T, \quad (1)$$

где:

L – расстояние до места повреждения;

T – время задержки отраженных сигналов относительно зондирующих;

V – скорость распространения импульсного сигнала по линии;

C – скорость света в вакууме (300 000 000 м/с);

g – коэффициент укорочения.

1.4.1.6 Принято учитывать скорость распространения импульсных сигналов безразмерной величиной коэффициента укорочения g . Коэффициент укорочения показывает во сколько раз скорость распространения сигналов в линии меньше скорости света в вакууме и определяется выражением:

$$g = C/V. \quad (2)$$

Традиционно сложилось, что в странах СНГ применяется коэффициент укорочения g , в то время как в европейских странах применяется обратный параметр – скорость распространения в кабеле $V/2$, которая определяется отношением:

$$V/2 = 150/g, \text{ м/мкс.} \quad (3)$$

1.4.1.7 Для практических измерений на кабельных линиях можно считать, что коэффициент укорочения (или $V/2$) еще зависит от конструкции кабеля. Так, например, “электрическая длина”, которую проходят импульсы при распространении вдоль проводников кабеля с большим повивом будет больше, чем геометрическая длина кабеля, измеренная по поверхности кабеля. Эту разницу проще всего учесть, откорректировав коэффициент укорочения (или $V/2$) таким образом, чтобы измеренная прибором длина кабеля (“электрическая длина”) совпадала с измерением по его поверхности (реальная длина кабеля). На практике так это и делается. Поэтому кабели, одинаковые по диаметру жил, типу и толщине изоляции, но разные по количеству жил и повиву (шагу скрутки) могут иметь разные коэффициенты укорочения.

1.4.1.8 Значение коэффициента укорочения (или $V/2$) связано с материалом оболочки кабеля и индивидуально для каждого типа кабеля. Значение коэффициента укорочения (или $V/2$) можно определить экспериментально по заранее известной длине кабеля.

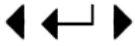
1.4.2 Внешний вид и расположение органов управления и разъёмов

1.4.2.1 Прибор выполнен в ударопрочном открывающемся пластиковом корпусе с удобным ремнем для транспортировки. Внешний вид и расположение органов управления и разъёмов прибора приведено на рисунке 2, а их назначение и маркировка приведены в таблице 3.



Рисунок 2 – Внешний вид и расположение органов управления и разъёмов прибора

Таблица 3 – Перечень органов управления

№ п/п	Наименование	Маркировка	Назначение
1	Кнопка		Включение/выключение питания с индикатором включения и заряда батареи
2	Рукоятка энкодера		Увеличение/уменьшение значения параметров, управление курсорами, движение по пунктам меню и т.д.
3	Дисплей		Отображение графической информации
4	Разъём	USB-A	Подключение Flash накопителя
5	Разъём	USB-B	Подключение ПК
6	Клемма		Подключение заземления
7	Разъём	RS-485	Подключение к интерфейсу RS-485
8	Разъём	 24V	Подключение сетевого адаптера для питания прибора и заряда батареи
9	Разъём	I	Вход для подключения к согласующему устройству тока (в составе ЭТЛ)
10	Разъём	U	Вход для подключения к согласующему устройству напряжения (в составе ЭТЛ)
11	Разъём	TRIG	Вход для подключения кабеля синхронизации в режиме «ARC» (в составе ЭТЛ)
12	Разъём	ARC	Вход для подключения к линии в режиме «ARC» (в составе ЭТЛ)
13	Разъём	L1	Вход для подключения к линии L1
14	Разъём	L2	Вход для подключения к линии L2
15	Разъём	L3	Вход для подключения к линии L3
16	Крышка		Верхняя крышка корпуса
17	Ножка		Приборная ножка
18	Ремень		Переноска прибора
19	Табличка с маркировкой		Указание названия прибора, заводского номера, года выпуска и производителя

1.5 Маркировка

1.5.1 На приборе расположена следующая маркировка:

Условное обозначение маркировки	Описание
	Зажим защитного заземления (5019, IEC 60417-1)
	Ввод (0351, ДСТУ ISO 7000)
	Переменный ток (5032, IEC 60417-1)
	Постоянный ток (5031, IEC 60417-1)
	Режим ожидания (Stand-by) (5009, IEC 60417-1)

1.5.2 На верхней крышке прибора закреплена табличка с маркировкой (см. рисунок 3).



Рисунок 3 – Маркировка прибора

1.6 Упаковка

1.6.1 Прибор и эксплуатационная документация обматываются упаковочной пленкой таким образом, чтобы не было доступа пыли и влаги, и укладываются в укладочный ящик.

1.6.2 Каждая составная часть прибора укладывается в ящик таким образом, чтобы зазоры между ними и стенками ящика были плотно заполнены амортизирующими средствами.

1.6.3 На ящик наносятся этикетки с названием изделия и символами правил транспортировки и хранения.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Указания мер безопасности

2.1.1 К эксплуатации прибора допускается электротехнический персонал в составе одного человека не моложе 18 лет, прошедшего предварительный медосмотр, а также инструктаж по охране труда и производственной санитарии.

2.1.2 При эксплуатации прибора необходимо руководствоваться положениями следующих документов:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила устройства электроустановок»;
- «Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, технические требования к ним»;
- «Правила пользования электрической энергией»;
- производственных инструкций;
- инструкций по охране труда;
- других правил, нормативных и эксплуатационных документов, действующих на предприятии, эксплуатирующем прибор.

2.1.3 Условия эксплуатации прибора должны обеспечивать защиту токоведущих частей от случайного прикосновения к ним и попадания на них брызг воды.

2.1.4 В части пожарной безопасности эксплуатация прибора должна производиться в соответствии с требованиями НАПБ А.01.001 и ГОСТ 12.1.004.

2.1.5 Прежде чем приступить к работе с прибором, необходимо надежно заземлить его гибким медным проводом сечением не менее 4 мм² (в комплект поставки не входит).

2.1.6 На предприятии, где эксплуатируется прибор, приказом (или распоряжением) администрации из числа подготовленного персонала должно быть назначено лицо, ответственное за безопасное производство работ и техническое состояние прибора.

ВНИМАНИЕ: 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!

2.2 Работа прибора в режиме «TDR» (импульсный режим)

Импульсный режим «TDR» (Time Domain Reflectometer) работы прибора может применяться как при автономной работе прибора, так и в составе ЭТЛ. Данный режим наиболее эффективен при следующих неисправностях кабельной линии:

- обрыв линии;
- короткое замыкание линии.

***Примечание:** режим «TDR» применяется в случаях, когда величина сопротивления дефекта в кабеле не превышает значения 200 Ом. В случаях, когда сопротивление дефекта превышает значение 200 Ом, применяются другие (высоковольтные) методы исследования линии («ICE», «DECAY», «ARC»).*

2.2.1 Подключение прибора к исследуемой линии

ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ В ОТСУТСТВИИ НА НЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ И РАЗРЯДИТЬ ЛИНИЮ С ПОМОЩЬЮ ШТАНГИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ, ЗАМКНУВ ЖИЛЫ КАБЕЛЯ МЕЖДУ СОБОЙ И НА ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО. ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ НЕОБХОДИМО ПРОИЗВОДИТЬ НА ОТКЛЮЧЕННОЙ С ОБЕИХ СТОРОН ЛИНИИ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ: ПРОВОДИТЬ ИЗМЕРЕНИЯ НА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ!

Схема присоединения прибора к исследуемому объекту приведена на рисунке 4.

Для подключения прибора к исследуемой линии необходимо:

- подсоединить к клемме заземления прибора «» заземляющий провод;
- подсоединить исследуемую линию к разъёму "L1" ("L2", "L3"), используя при необходимости соединительный кабель, входящий в комплект поставки;
- подсоединить к разъёму «24V» прибора кабель питания сетевого адаптера.

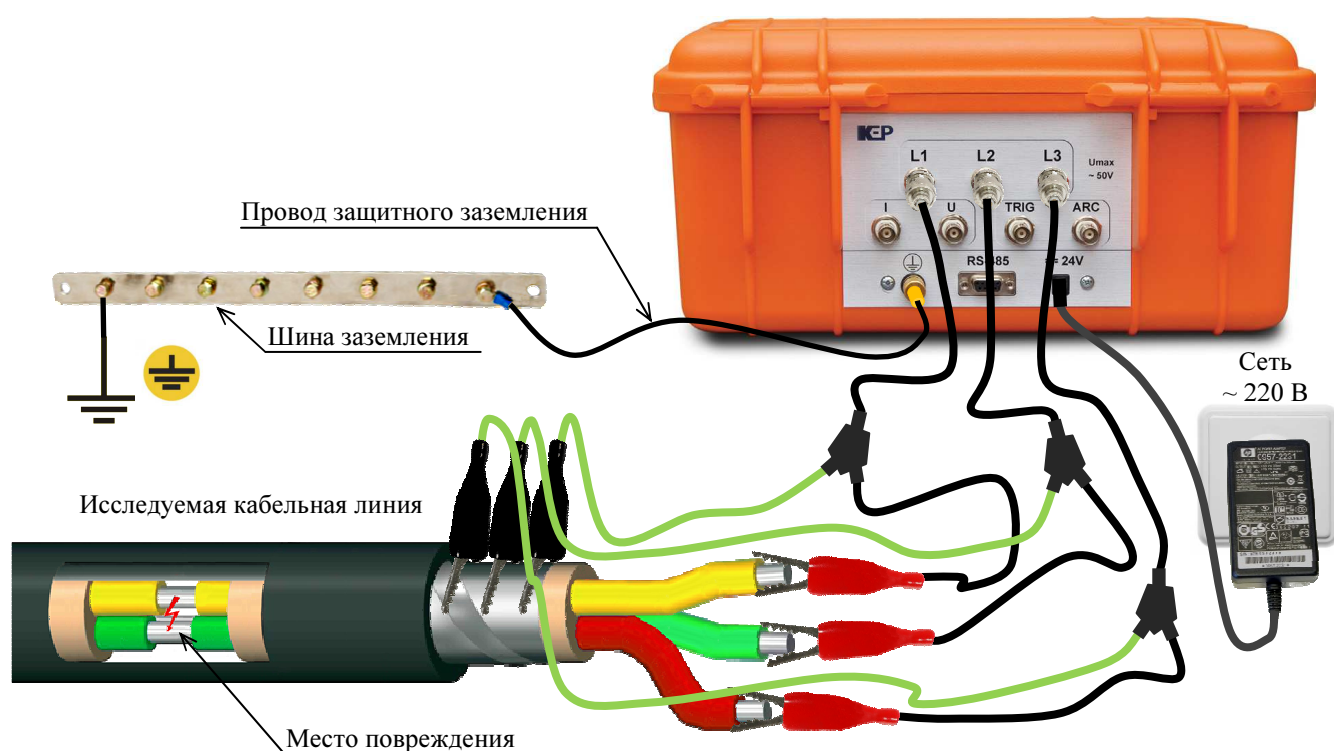


Рисунок 4 – Схема подключения прибора к кабелю

2.2.2 Включение прибора

2.2.2.1 Для включения прибора необходимо нажать и удерживать кнопку «» в течение одной секунды. При этом засветится экран, через 30 – 40 секунд прибор загружает программу и входит в режим "**Main Menu**", после чего он готов к проведению измерений.

2.2.3 Выбрать режим работы «**TDR**» (см. рисунок 5). Выбор режимов работы можно осуществить или касанием на дисплей, или вращением рукоятки энкодера с последующим её нажатием.

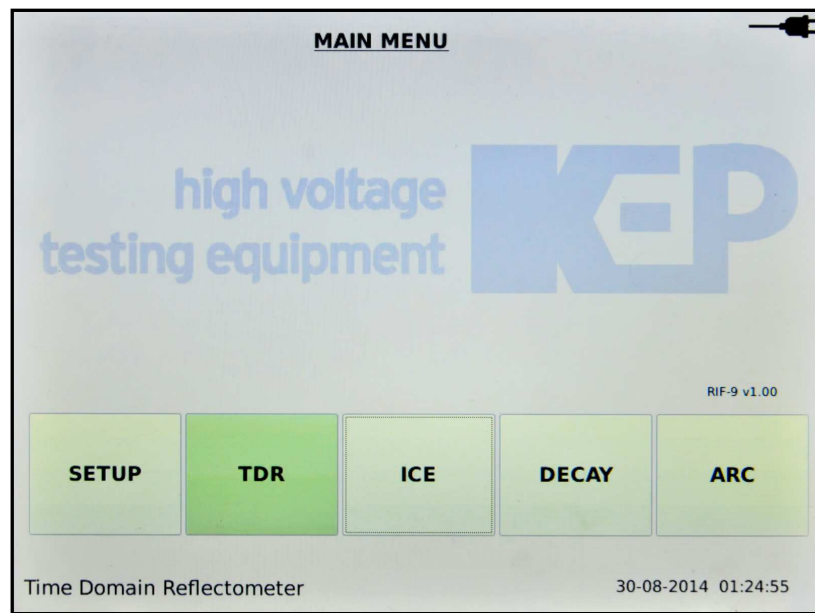


Рисунок 5 – Окно выбора режимов работы прибора

2.2.4 Окно режима «**TDR**» позволяет настроить требуемые параметры и наблюдать рефлектограммы на экране (см. рисунок 6).

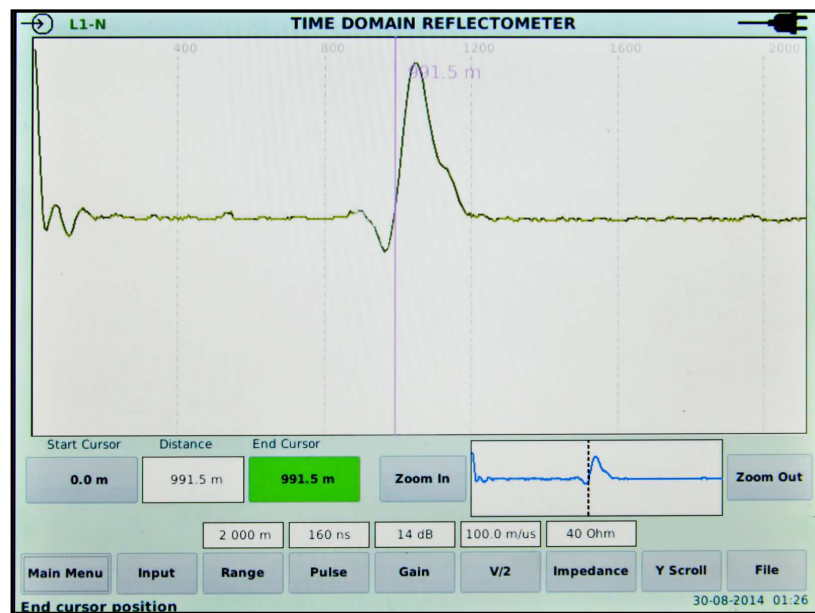


Рисунок 6 – Окно режима «**TDR**»

Описание кнопок режима «TDR»:

- «**Main Menu**» – выход из режима «TDR» в окно выбора режимов;
- «**Input**» – выбор входов прибора, подключенных к кабельной линии;
- «**Range**» – выбор диапазона измерений по расстоянию;
- «**Pulse**» – установка длительности зондирующего импульса;
- «**Gain**» – установка усиления приёмного тракта;
- «**V/2**» – установка скорости распространения исследуемого кабеля;
- «**Impedance**» – установка согласования с кабелем;
- «**Y Scroll**» – вертикальное смещение рефлектограмм;
- «**File**» – сохранение рефлектограммы в память прибора;
- «**Start Cursor**» – выбор начального курсора;
- «**End Cursor**» – выбор конечного курсора;
- «**Zoom In**» – выбор масштаба увеличения рефлектограммы;
- «**Zoom Out**» – выбор масштаба уменьшения рефлектограммы.

2.2.5 Для выбора входов прибора следует нажать кнопку «**Input**» (касанием на дисплей, или вращением рукоятки энкодера с последующим её нажатием). На экране появится окно «**Select Inputs**» (см. рисунок 7).

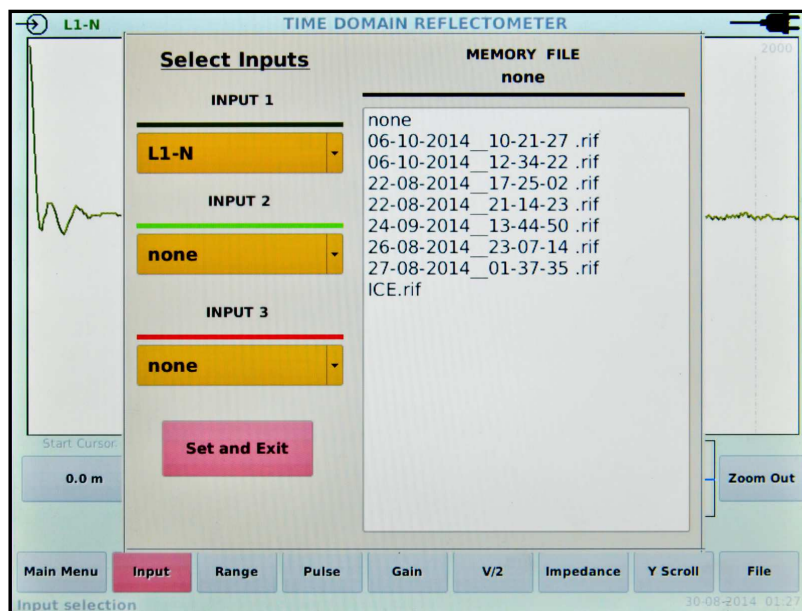


Рисунок 7 – Окно выбора входов «Select Inputs»

2.2.6 Данное меню позволяет пользователю выбрать вход прибора, подключенный к кабельной линии. Прибор позволяет вывести на экран рефлектограммы с одной, двух или трёх кабельных линий, сохранённую ранее рефлектограмму из памяти прибора, а также выбрать режим анализа кабельной линии (сравнительный или дифференциальный) (см. таблицу 4).

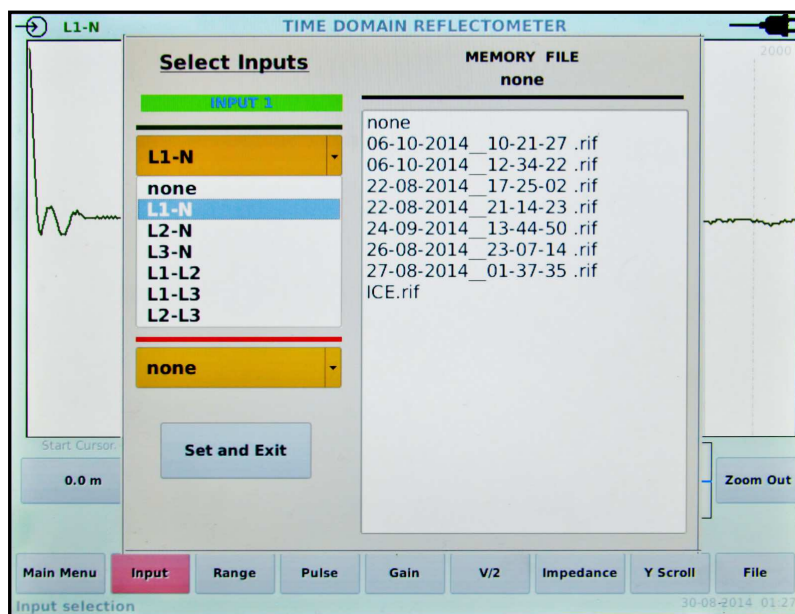


Рисунок 8 – Окно выбора входов «Select Inputs». Выпадающее меню для входа «Input 1»

Таблица 4 – Описание вариантов установки входов прибора

№ п/п	Input 1	Input 2	Input 3	Memory File	Описание
1	L1-L2	none	none	none	Дифференциальный (разностный) режим анализа между кабелями L1-N и L2-N, одна рефлектограмма
2	L1-L2	L2-L3	none	none	Дифференциальный режим анализа между кабелями L1-N и L2-N, L2-N и L3-N, две рефлектограммы
3	L1-N	none	none	none	Режим анализа линии L1 с нейтралью N, одна рефлектограмма
4	none	L2-N	none	ICE.rif	Сравнительный режим анализа линии L2-N с рефлектограммой из памяти прибора, две рефлектограммы на дисплее
5	L1-N	L2-N	none	none	Сравнительный режим анализа с двумя рефлектограммами на дисплее
6	L1-N	L2-N	L3-N	none	Сравнительный режим анализа с тремя рефлектограммами на дисплее
7	L1-N	L2-N	L3-N	ICE.rif	Сравнительный режим анализа с 4 рефлектограммами на дисплее

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ЭКОНОМИИ РЕСУРСА ВСТРОЕННЫХ РЕЛЕ ПРИБОРА ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВКЛЮЧАТЬ РЕЖИМЫ № 2, 5 – 7 (С ЧАСТЫМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ РЕЛЕ) НА ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ (БОЛЕЕ 10 МИН.)!

2.2.7 Выбранные входы прибора отображаются в верхнем левом углу дисплея с соответствующим рефлектограммам цветом.

2.2.8 Далее необходимо выбрать предполагаемый диапазон измерений по расстоянию (см. рисунок 9).

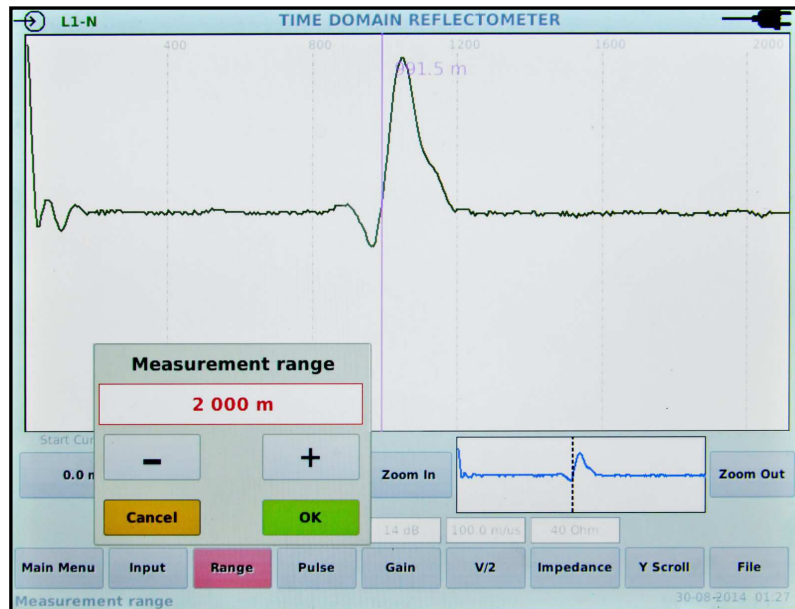


Рисунок 9 – Окно выбора диапазона измерений по расстоянию

2.2.9 Затем необходимо установить длительность зондирующего импульса (см. рисунок 8).

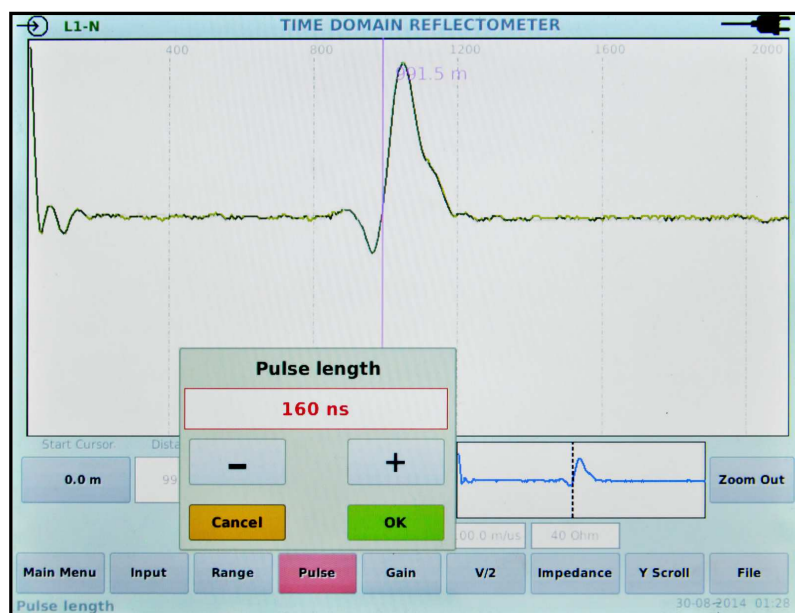


Рисунок 10 – Окно установки длительности зондирующего импульса

В качестве зондирующего, используется импульс положительной полярности с амплитудой 45 В. Длительность зондирующего импульса автоматически меняется с изменением диапазона измерений и составляет величину в пределах от 10 нс до 100 мкс. Длительность дополнительно может быть изменена пользователем.

Основной принцип выбора длительности зондирующего импульса – чем больше исследуемое расстояние, тем больше должна быть длительность зондирующего импульса. Также, чем больше длительность зондирующего импульса, тем больше будет величина отклика на полученной рефлектограмме. Однако следует иметь в виду, что при избыточной длительности импульса на рефлектограмме могут маскироваться дефекты кабельной линии вблизи зондирующего импульса в начальной зоне рефлектограммы.

2.2.10 Затем пользователь должен установить требуемое усиление сигнала на рефлектограмме (см. рисунок 11). Выбранный уровень усиления должен позволять ясно различать имеющиеся дефекты кабеля на рефлектограмме. Также увеличение коэффициента усиления может помочь более точно установить измерительный курсор.

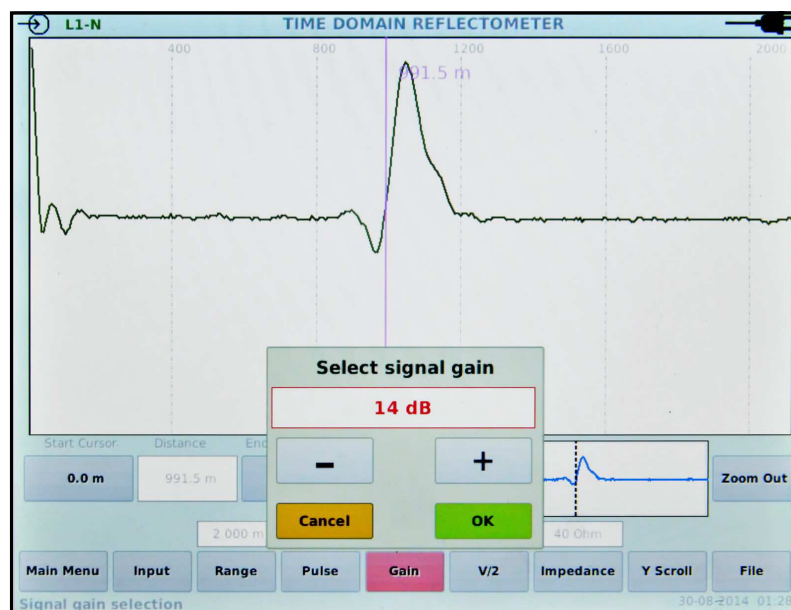


Рисунок 11 – Окно установки уровня усиления

2.2.11 Следующий шаг – установка параметра V/2 (скорость распространения) исследуемого кабеля (см. рисунок 10). Установить данный параметр можно с помощью кнопок на экране или с помощью рукоятки энкодера. При этом энкодер позволяет изменять десятые доли параметра V/2.

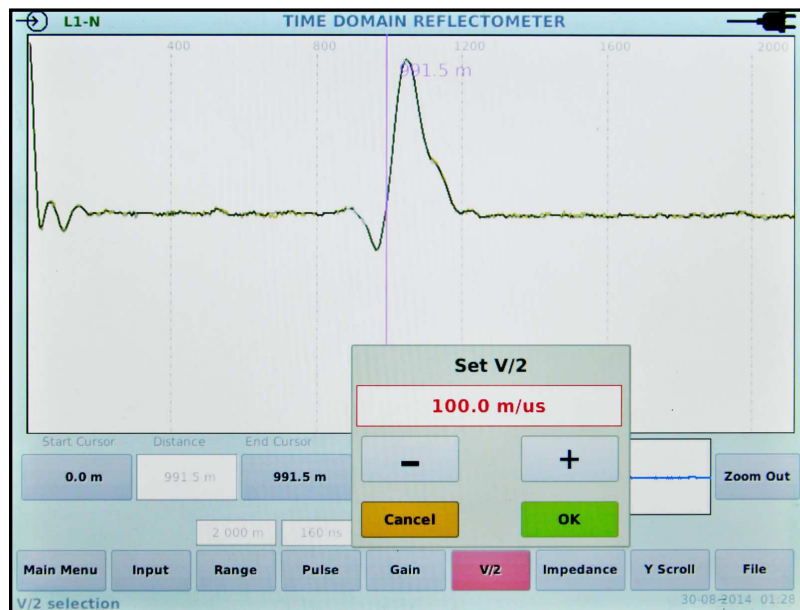


Рисунок 12 – Окно установки параметра V/2

Дополнительно параметр V/2 можно установить через таблицу кабелей, имеющуюся в приборе. Для этого нужно выйти в «**Main Menu**», нажать кнопку «**Setup**» и затем выбрать «**Cable Type Selection**» в окне «**System Configuration**» (см. рисунок 13).

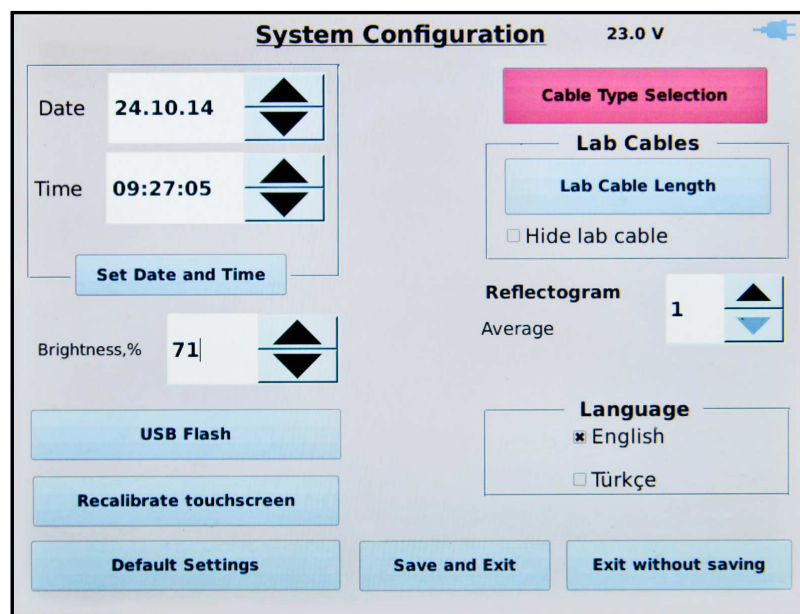


Рисунок 13 – Окно «System Configuration». Выбор таблицы кабелей

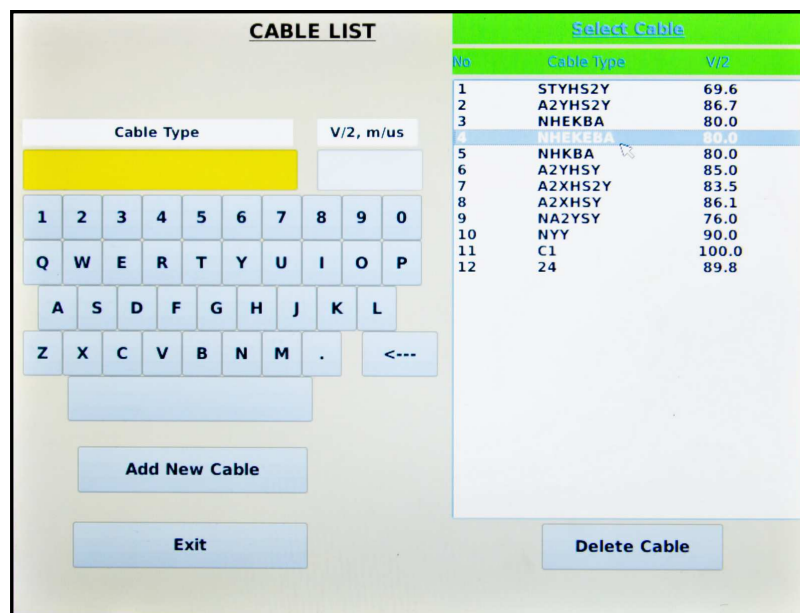


Рисунок 14 – Окно выбора таблицы кабелей

В окне «**Cable List**» можно выбрать имеющийся в таблице кабель (см. рисунок 14). Значение параметра V/2 выбранного кабеля будет применено для установленного режима работы прибора.

Также данное окно позволяет добавить новые кабели в таблицу (кнопка «**Add New Cable**») или удалить их (кнопка «**Delete Cable**»).

2.2.12 Следующий шаг настройки – согласование прибора с волновым сопротивлением кабельной линии. Для этого необходимо выбрать кнопку «**Impedance**» и кнопками на дисплее или рукояткой энкодера изменить значение выходного сопротивления прибора (см. рисунок 15).

Несоответствие выходного сопротивления прибора с волновым сопротивлением кабельной линии приводит к дополнительным переотражениям, которые можно увидеть на рефлектограмме. Переотражённые сигналы всегда располагаются на одинаковых расстояниях за концом кабеля. При проведении согласования необходимо добиться на рефлектограмме минимального уровня паразитных переотражённых сигналов (см. рисунки 15 – 16). При идеальном согласовании переотражённые сигналы на рефлектограмме не должны быть видны совсем.

Для справки: Силовые энергетические кабели обычно имеют волновое сопротивление в пределах (20 – 30) Ом.



Рисунок 15 – Окно «Select impedance».

Очень плохое согласование с кабелем – видны несколько отражённых сигналов



Рисунок 16 – Окно «Select impedance».

Плохое согласование с кабелем – виден отражённый сигнал

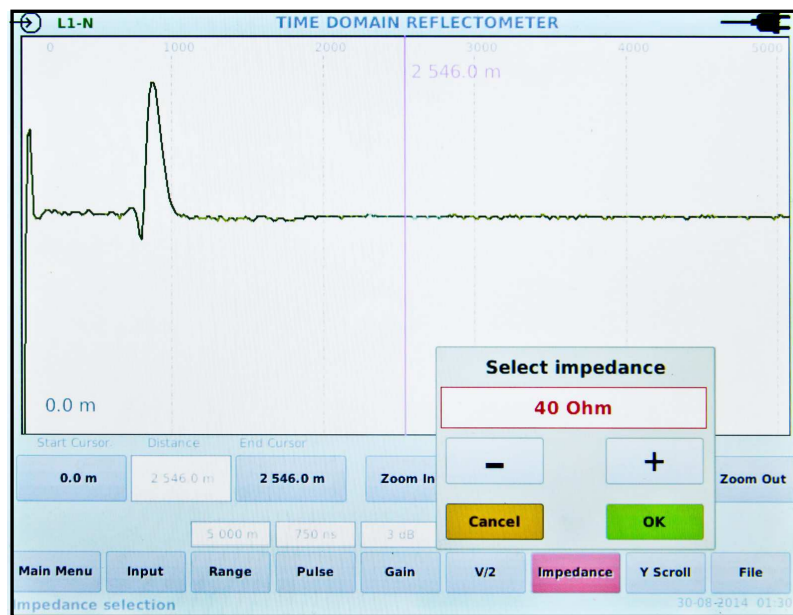


Рисунок 17 – Окно «Select impedance».

Хорошее согласование с кабелем – отражённых сигналов нет

На этом этапе первоначальная настройка прибора в режиме «TDR» закончена.

2.2.13 Кнопка «Y Scroll» позволяет вертикально смещать рефлектограммы вверх и вниз с помощью рукоятки энкодера. Это бывает необходимо, когда необходимо раздвинуть несколько рефлектограмм на экране, чтобы более ясно наблюдать различия рефлектограмм (см. рисунок 18).

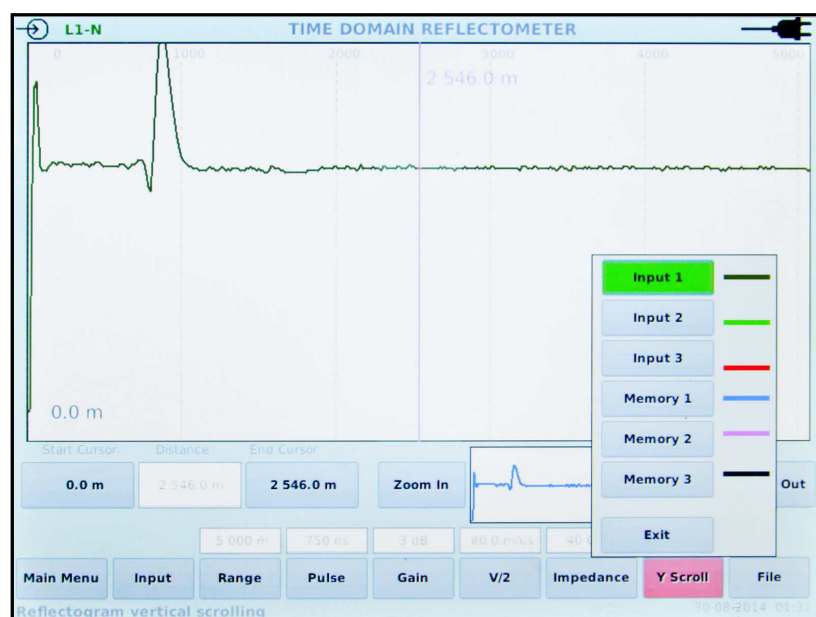


Рисунок 18 – Окно «Y Scroll». Вертикальное смещение рефлектограммы

2.2.14 Кнопка «File» позволяет сохранить наблюдаемую рефлектограмму в память прибора (см. рисунок 19). Прибор предлагает для сохранения имя файла, содержащее дату и время. При необходимости для пользователя имеется возможность изменить имя сохраняемого файла с помощью меню клавиатуры.

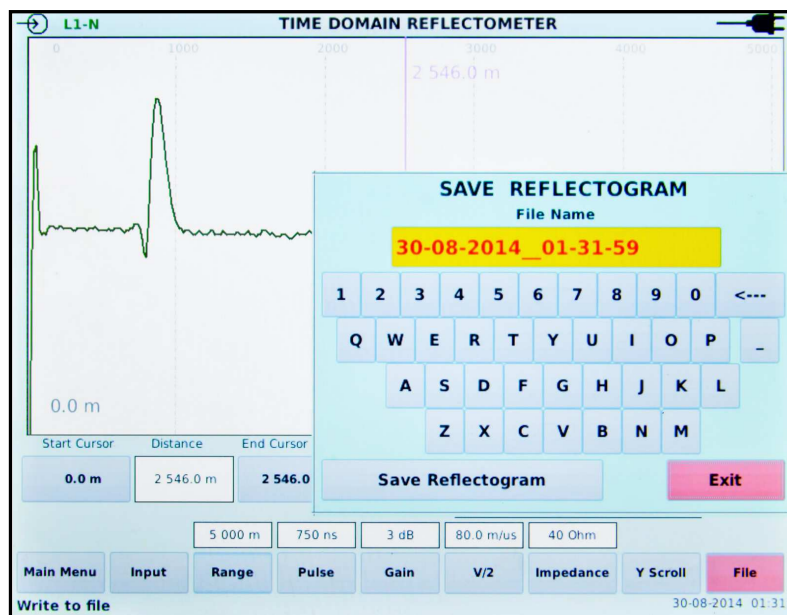


Рисунок 19 – Окно сохранение рефлектограммы в память прибора

2.2.15 Некоторые виды рефлектограмм с возможными типами дефектов (или повреждений) кабелей приведены на рисунке 20.

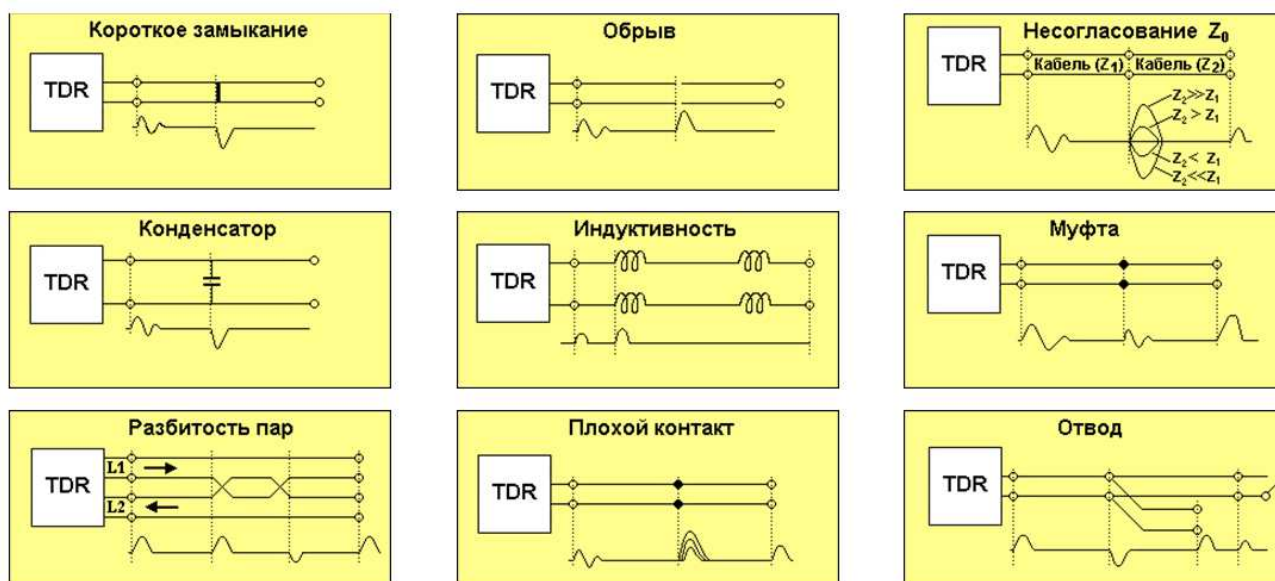


Рисунок 20 – Некоторые виды рефлектограмм различных типов дефектов кабеля

2.2.16 Измерение расстояния в режиме «TDR»

2.2.16.1 Для измерения расстояния от прибора до дефекта кабеля необходимо:

– установить «**Start Cursor**» в положение 0.0 m, что соответствует началу зондирующего импульса. Выбор курсора осуществляется нажатием на кнопку «**Start Cursor**», перемещение курсора – вращением рукоятки энкодера. Также грубый сдвиг курсора можно осуществлять пальцем, нажимая на курсор на экране в поле рефлектограммы и перемещая в нужном направлении. Но точную установку курсора можно выполнить только вращением энкодера;

– установить «**End Cursor**» в начало отражённого импульса, нажав кнопку «**End Cursor**» или передвинув его, нажимая на него на экране, как приведено на рисунке 21.

ВНИМАНИЕ: НЕ УСТАНАВЛИВАЙТЕ КУРСОР В ВЕРШИНЕ ОТРАЖЁННОГО ИМПУЛЬСА – ЭТО НЕПРАВИЛЬНО!

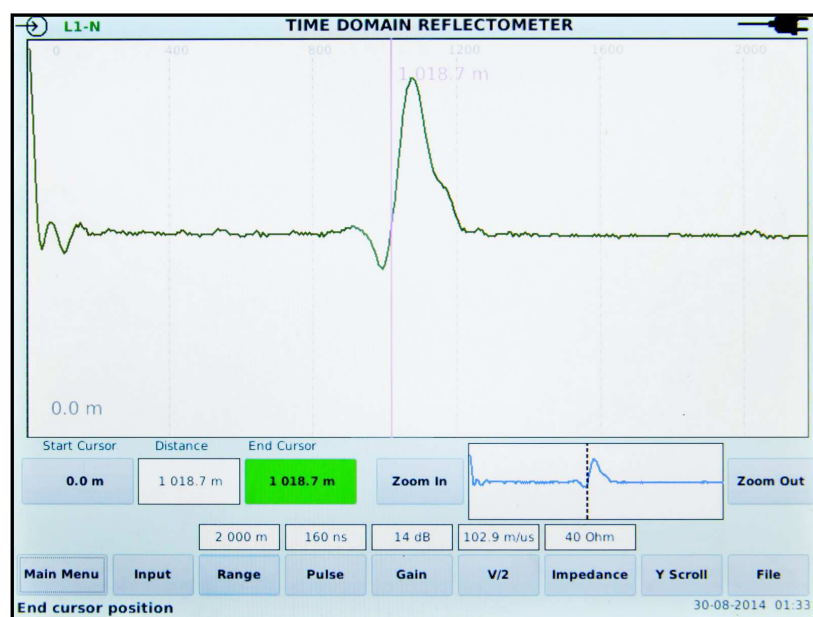


Рисунок 21 – Правильная установка курсоров при измерениях в режиме «TDR», в начало импульса, измеренное расстояние составляет 1018,7м

2.2.16.2 Измеренное между курсорами расстояние индицируется в окне «**Distance**».

2.2.16.3 Для уточнения положения курсора используйте масштабирование и увеличение усиления.

2.2.16.4 Для наиболее точной установки курсоров необходимо использовать масштабирование (см. рисунок 22), с помощью нажатия кнопок «**Zoom In**» (увеличение масштаба) и «**Zoom Out**» (уменьшение масштаба). Это позволяет получить более высокую разрешающую способность установки курсора.

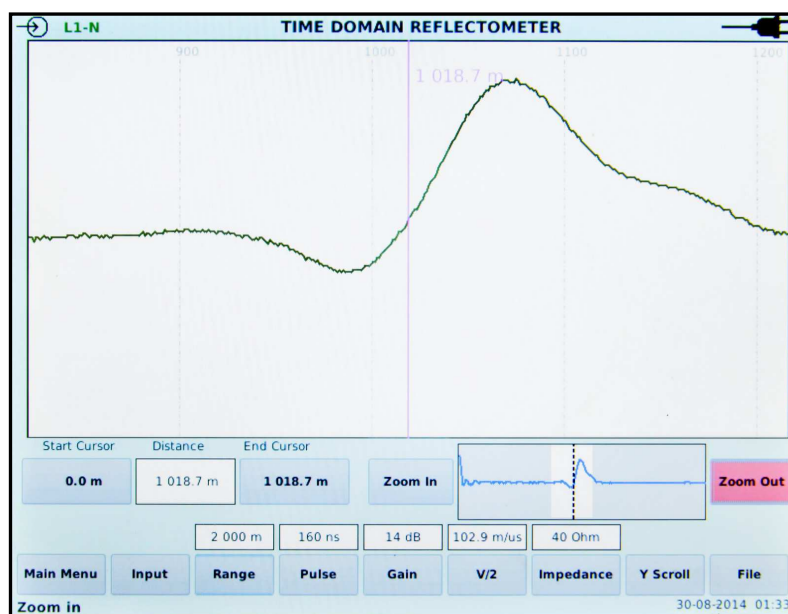


Рисунок 22 – Использование масштабирования

При этом белый фон на шкале масштабирования соответствует видимому изображению в основном поле рефлектограммы.

2.2.16.5 Нажав шкалу масштабирования на экране (или выбрав её энкодером), можно перемещать видимое поле по рефлектограмме с помощью энкодера (см. рисунок 23). Также перемещение видимого поля можно осуществлять пальцем, перемещая его в поле рефлектограммы в горизонтальном направлении.

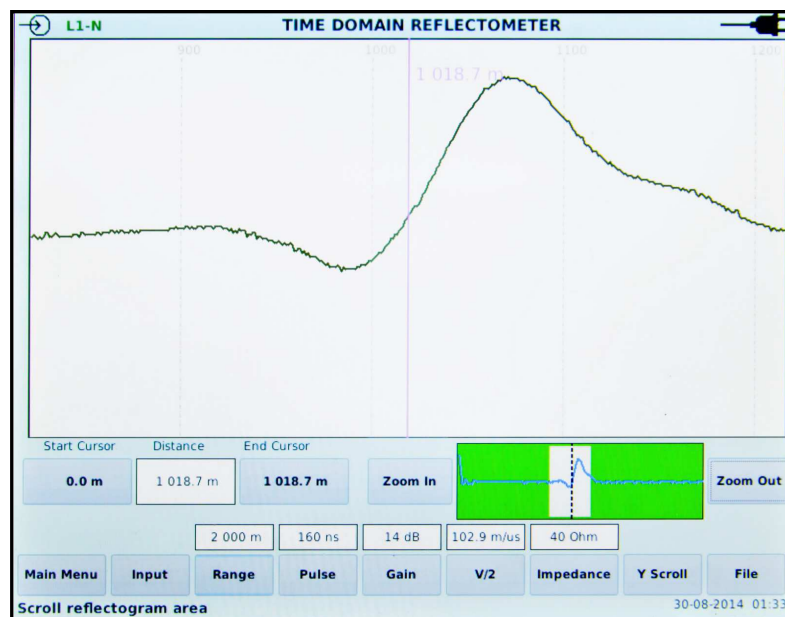


Рисунок 23 – Выбор шкалы масштабирования

2.2.16.6 Измерение расстояния между дефектами осуществляется с помощью двух курсоров согласно рисунку 24.

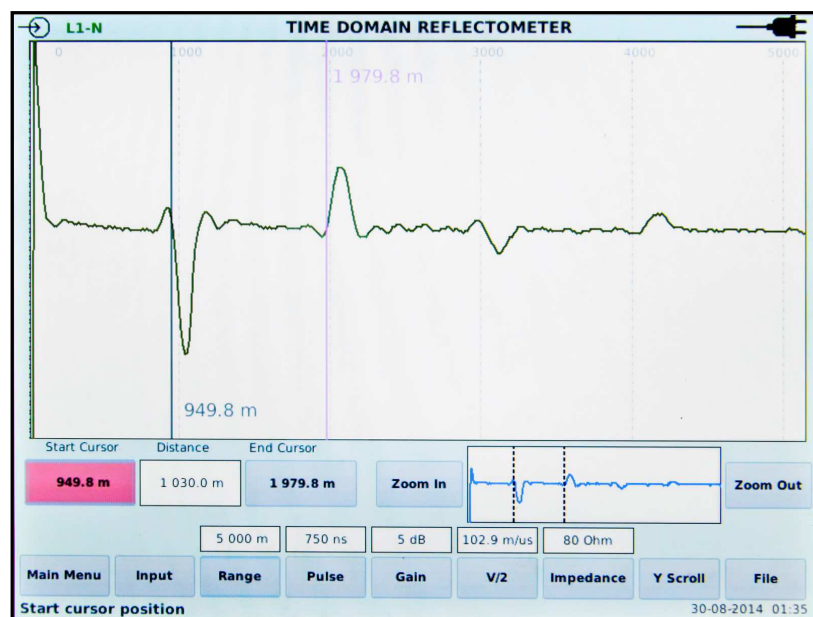


Рисунок 24 – Измерение расстояния между дефектами, расстояние 1030,0 м

2.2.16.7 Для уменьшения помех наблюдаемых на рефлектограмме рекомендуется применять усреднение рефлектограмм. Для этого нужно выйти в «**Main Menu**», нажать кнопку «**Setup**» и затем с помощью опции «**Reflectogram Average**» установить требуемое количество рефлектограмм для усреднения (см. рисунок 25).

Большее значение усреднения позволяет устранить асинхронные помехи, но увеличивает время получения устойчивой рефлектограммы.

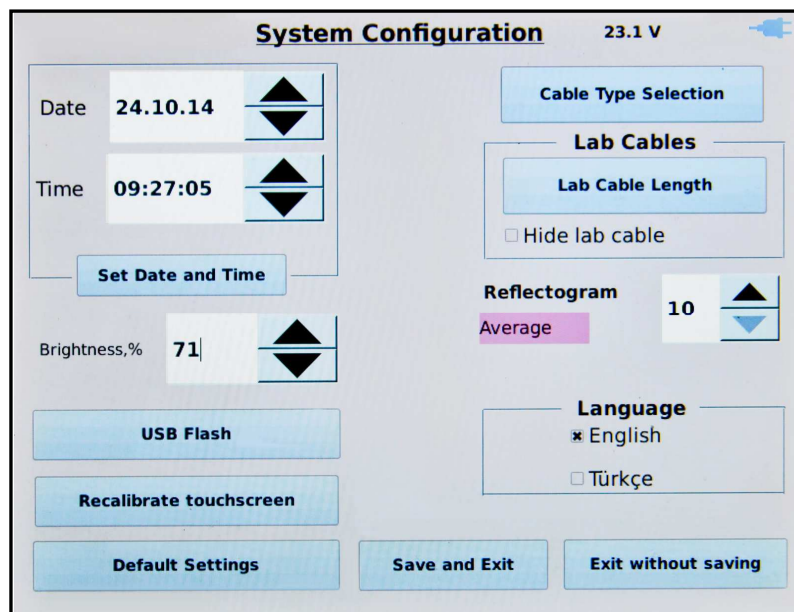


Рисунок 25 – Установка усреднения рефлектограмм «**Average**».
Для усреднения выбрано 10 рефлектограмм

2.3 Проведение измерений в режиме «ICE» (метод волны тока)

Режим «ICE» (метод волны тока) применяется в случаях если сопротивление в месте повреждения составляет от нуля Ом до сотен кОм. В данном методе при поиске места повреждения используется генератор высоковольтных импульсов в составе ЭТЛ.

Метод «ICE» («волна тока») используют в том случае, если высокоомные повреждения (снижение сопротивления изоляции или высокоомное замыкание жилы на землю, или малое расстояние между проводниками в муфтах) не удастся преобразовать с помощью прожига в низкоомное повреждение. Причиной тому могут быть просачивание в кабель воды или заплывающие повреждения.

В отличие от метода «**DECAY**» («волна напряжения») при применении метода «**ICE**» выходное сопротивление высоковольтного импульсного генератора должно быть значительно меньше волнового сопротивления кабельной линии. Высоковольтный импульсный генератор представляет собой источник высокого напряжения, у которого на выходе включен высоковольтный конденсатор и специальный разрядник, с которого высоковольтные импульсы поступают в кабель. Структурная схема включения устройства для осуществления метода «волна тока» приведена на рисунке 26.

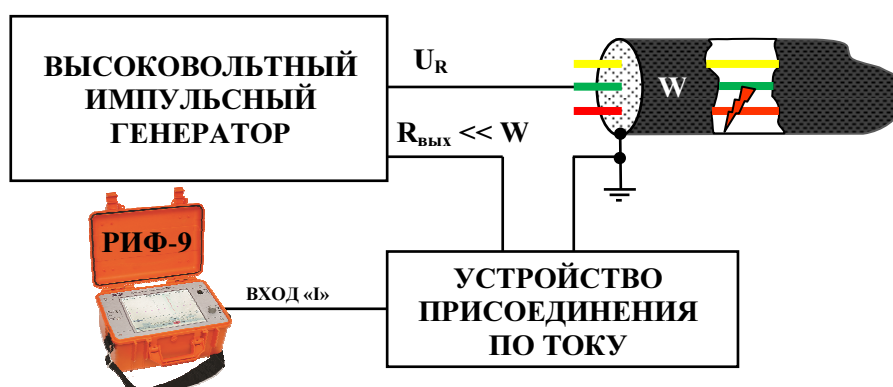


Рисунок 26 – Реализация метода «**ICE**»

Ударная волна посылается в поврежденный кабель и достигает места повреждения. Под воздействием ударной волны происходит пробой поврежденного участка кабельной линии, вызывающий отражение. Этот отраженный сигнал возвращается к началу кабеля и отражается от начала кабеля (входное сопротивление генератора импульсов эквивалентно короткому замыканию) в сторону повреждения и снова достигает начала кабеля и т.д.

Состояние пробоя (длительность электрической дуги) сохраняется до тех пор, пока достаточно энергии для горения дуги. Для того чтобы вызвать пробой в месте повреждения, необходимо в течение определенного времени воздействовать на поврежденный участок (время ионизации). Это время зависит от амплитуды высоковольтного импульса и переходного сопротивления в месте повреждения. Чтобы исключить влияние задержки ионизации на результат измерения расстояния до места повреждения, замеряют время между первой и второй отраженными волнами.

Связь измерителя волновых процессов с кабельной линией производится с помощью специального присоединительного устройства по току. Импульсный токовый преобразователь дифференцирует импульсный ток на входе линии в импульсы, поступающие на вход измерителя волновых процессов.

При работе в режиме «**ICE**» для подачи входного сигнала используется разъём входа «**I**», к которому должен быть подключен кабель, идущий от датчика тока (устройство присоединения по току), установленного в ЭТЛ. Прибор в режиме «**ICE**» подключает данный вход автоматически.

В отличие от режима «**TDR**», в режиме «**ICE**» прибор не посылает зондирующий импульс в линию. Прибор только индицирует колебательный сигнал в кабельной линии, как простой осциллограф.

2.3.1 Настройка прибора в режиме «**ICE**»

2.3.1.1 Для входа в режим «**ICE**» нажмите кнопку «**ICE**» в «**Main Menu**» (см. рисунок 27).

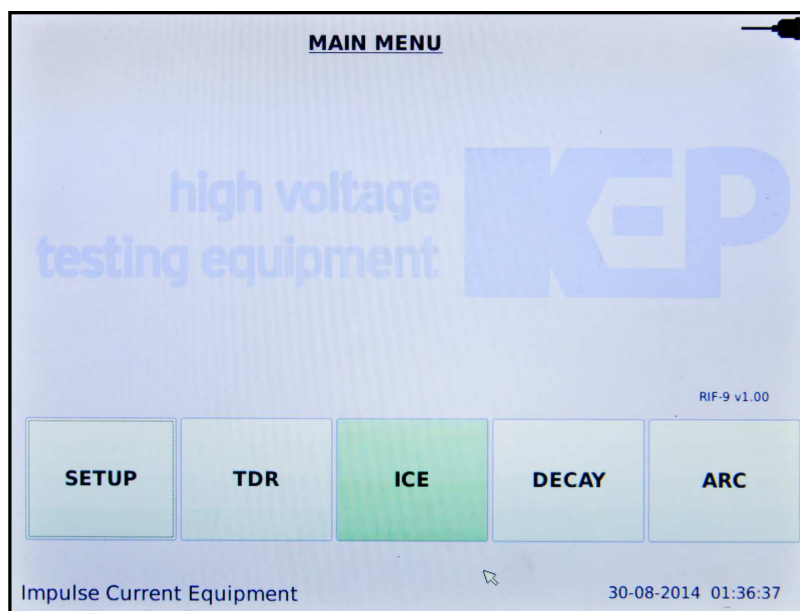


Рисунок 27 – Окно режима «**ICE**»

2.3.1.2 Для настройки прибора в начале необходимо установить предполагаемый диапазон измерений, выбрав кнопку «**Range**».

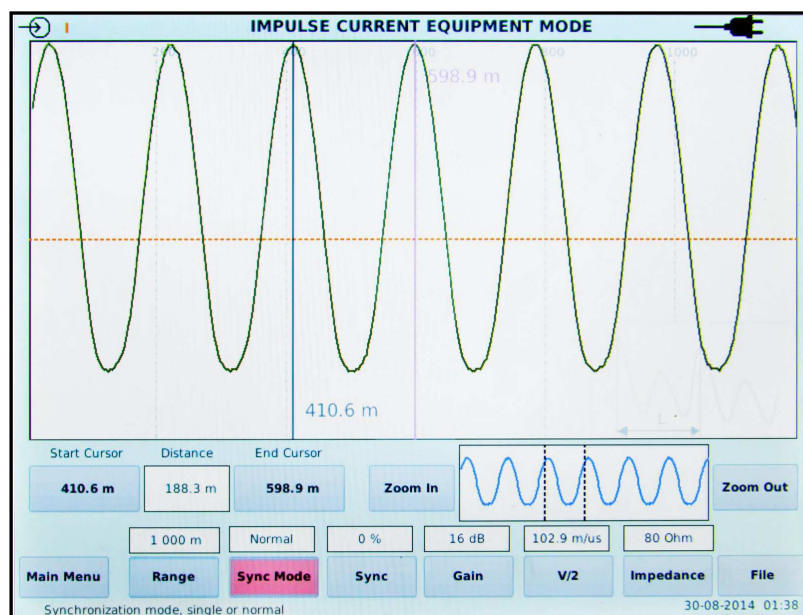


Рисунок 28 – Установка курсоров в режиме «ICE»

2.3.1.3 Установить параметр «**V/2**», соответствующий проверяемому кабелю.

2.3.1.4 Установить на приборе уровень синхронизации **минус 40 %** нажав кнопку «**Sync**».

2.3.1.5 Выбрать режим синхронизации «**Normal**», нажав кнопку «**Sync Mode**».

2.3.1.6 Включить генератор импульсного тока из состава ЭТЛ.

2.3.1.7 При возникновении пробоя в кабеле на экране прибора зафиксируется рефлектограмма периодического волнового затухающего процесса.

2.3.1.8 Подобрать настройки параметров на приборе (диапазон измерений «**Range**», усиление тракта «**Gain**») так, чтобы на рефлектограмме были видны 3 – 4 периода колебательного сигнала.

2.3.1.9 Нажав кнопку «**Sync**», установить уровень синхронизации примерно равный половине уровня сигнала на рефлектограмме (**минус 50 %**).

2.3.1.10 Предварительно выключив генератор импульсного тока в ЭТЛ, установить режим однократной синхронизации «**Single**», нажав кнопку «**Sync Mode**».

2.3.1.11 Затем однократно включив генератор импульсного тока на ЭТЛ, на экране прибора будет зафиксирована рефлектограмма колебательного процесса для детального анализа.

2.3.1.12 С помощью двух курсоров измерить расстояние на рефлектограмме (см. рисунки 28 и 29).

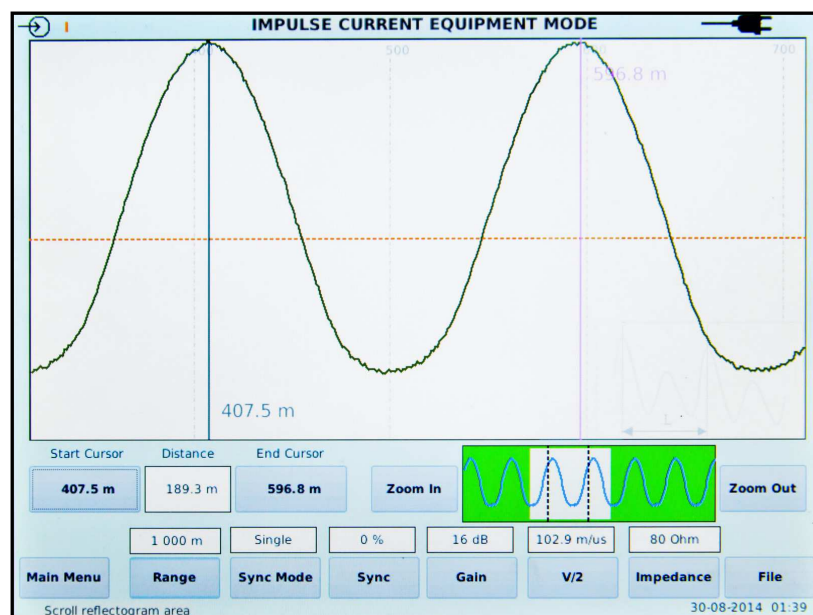


Рисунок 29 – Правильная установка курсоров в режиме «ICE»,
на положительные пики сигнала во втором периоде

ВНИМАНИЕ: ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЯ В РЕЖИМЕ «ICE» ПРОИЗВОДИТСЯ МЕЖДУ ДВУМЯ СОСЕДНИМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ПИКАМИ СИГНАЛА НА ВТОРОМ ИЛИ ТРЕТЬЕМ ПЕРИОДЕ РЕФЛЕКТОГРАММЫ. НЕ УСТАНАВЛИВАЙТЕ КУРСОРЫ НА ПЕРВОМ ПЕРИОДЕ – ЭТО НЕПРАВИЛЬНО!

Примечание. На поле рефлектограммы в правом нижнем углу размещён рисунок, на котором приведена правильная установка курсоров в режиме «ICE».

2.3.1.13 Для получения более высокой точности измерения при установке курсоров используйте режим масштабирования (кнопки «**Zoom In**» и «**Zoom Out**»).

2.4 Проведение измерений в режиме «DECAY» (метод волны напряжения)

Метод «DECAY» (метод колебательного разряда) применяется при определении расстояния до мест повреждения с высоким переходным сопротивлением («заплывающий пробой»), т.е. при испытаниях высоковольтным напряжением кабельной линии.

В изоляции силовых кабелей встречаются повреждения, обнаружить которые можно только приложением испытательного напряжения. При приложении напряжения к изоляции в этих случаях пробой следует один за другим с промежутками в несколько секунд, а иногда и минут. При снижении напряжения пробой прекращаются. Нередко изоляция кабельной линии, имевшей пробой при определенном напряжении, через некоторое время начинает выдерживать не только это напряжение, но и более высокое, т.е. повреждение как будто исчезает. Такого рода пробой называют "заплывающими". Заплывающие пробой бывают преимущественно в муфтах, когда в них образуются полости, играющие роль как бы искрового промежутка. Кабель с заплывающим пробоем обычно имеет высокую величину сопротивления изоляции. Если от высоковольтной выпрямительной установки зарядить поврежденную жилу кабеля до напряжения пробоя в дефектном месте, то разряд будет иметь характер затухающих колебаний.

При методе «DECAY» в кабельную линию от источника высокого испытательного напряжения подают напряжение, которое медленно повышают. Структурная схема реализации волнового метода бегущей волны напряжения приведена на рисунке 30.

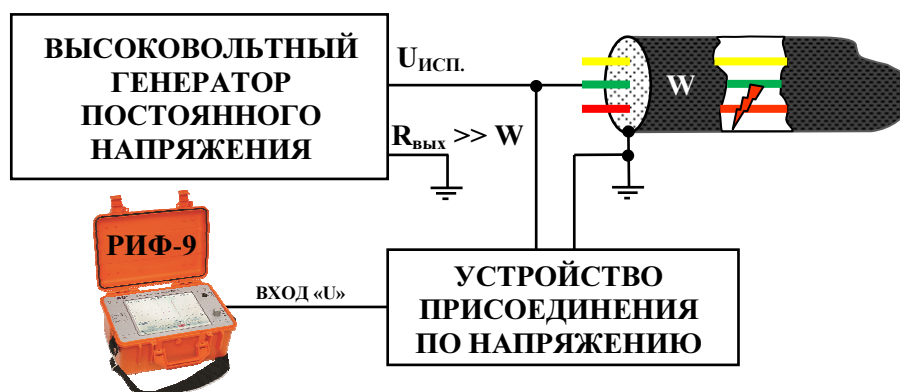


Рисунок 30 – Реализация метода «DECAY»

Под влиянием отрицательного испытательного напряжения на расстоянии L происходит пробой (короткое замыкание) и разряд. В месте повреждения формируются электромагнитные волны положительной полярности, так как испытательное напряжение имело отрицательную полярность, а коэффициент отражения в месте пробоя (короткого замыкания) также отрицателен $K = -1$.

Одна из волн распространяется от места пробоя к началу кабеля, а другая – к концу кабеля. Достигнув начала кабеля, первая волна отражается от большого сопротивления источника и, не изменяя полярности, распространяется к месту повреждения. В месте повреждения вновь возникает пробой и отражение с обратным знаком, и так далее. Затухая, волновой процесс продолжается до тех пор, пока энергии волны достаточно для пробоя в месте повреждения.

2.4.1 Настройка прибора в режиме «DECAY»

2.4.1.1 При работе в режиме «DECAY» для подачи входного сигнала используется разъём входа «U», к которому должен быть подключен кабель, идущий от датчика напряжения, установленного в ЭТЛ. В режиме «DECAY» прибор подключает данный вход автоматически.

2.4.1.2 В отличие от режима «TDR», прибор в режиме «DECAY» (как и в режиме «ICE») также не посылает зондирующий импульс в линию. Прибор только регистрирует входной колебательный сигнал на экране подобно обычному осциллографу.

2.4.1.3 Для входа в режим «DECAY» нажмите кнопку «DECAY» в «Main Menu» (см. рисунок 31).

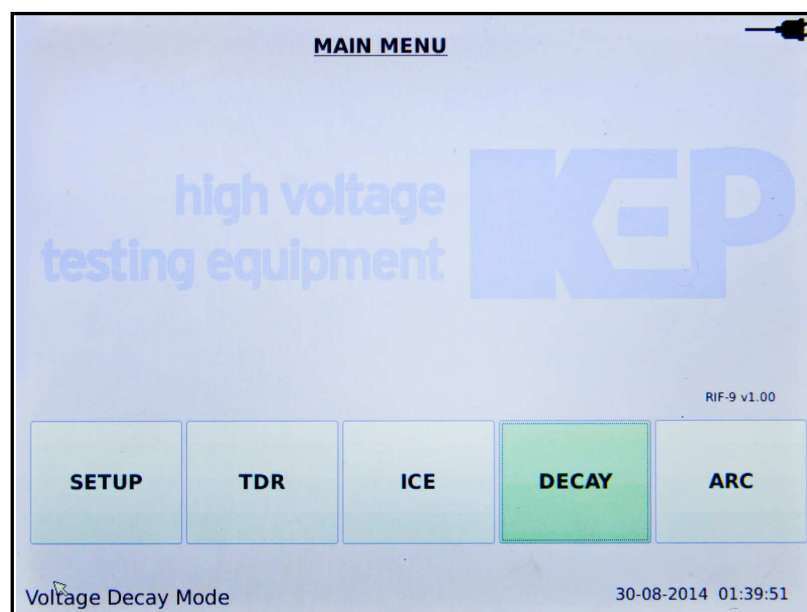


Рисунок 31 – Окно режима «DECAY»

2.4.1.4 Для настройки прибора в начале необходимо установить предполагаемый диапазон измерений, выбрав кнопку «**Range**» (см. рисунок 32).

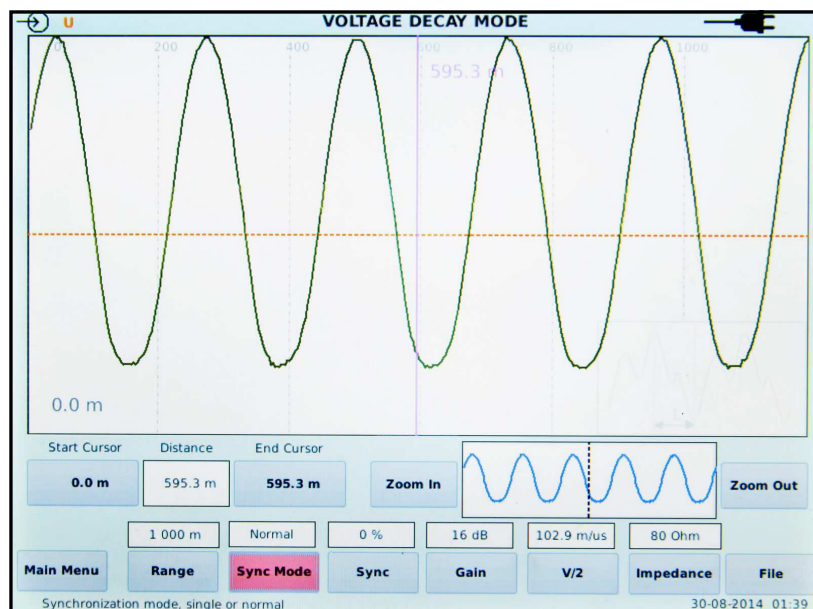


Рисунок 32 – Режим «DECAY»

2.4.1.5 Установить параметр $V/2$, соответствующий проверяемому кабелю, нажав кнопку $V/2$ и затем вращая рукоятку энкодера.

2.4.1.6 Установить на приборе уровень синхронизации **минус 40 %** с помощью кнопки «**SYNC**» и вращая рукоятку энкодера.

2.4.1.7 С помощью кнопки «**Sync Mode**» выбрать режим синхронизации «**Normal**» (данный режим аналогичен режиму ждущей развёртки в обычном осциллографе).

2.4.1.8 Включить высоковольтное оборудование (из состава ЭТЛ) и медленно увеличивать высокое напряжение до появления пробоя. При возникновении пробоя в кабеле на экране прибора зафиксировается рефлектограмма периодического волнового процесса.

2.4.1.9 Уменьшить высокое напряжение до 0 В.

2.4.1.10 Повторяя **2.4.1.8 – 2.4.1.9** несколько раз, подобрать значение параметров «**Range**», «**Gain**» на приборе так, чтобы на рефлектограмме были видны 3 – 4 периода колебательного сигнала. Увеличивая уровень синхронизации (кнопкой «**SYNC**» и вращением рукоятки энкодера) добиться, чтобы рефлектограмма на экране чётко фиксировалась после возникновения пробоя в кабельной линии.

2.4.1.11 С помощью кнопки «**Sync Mode**» изменить режим синхронизации на «**Single**» (аналогичен режиму однократной развёртки обычного осциллографа).

2.4.1.12 Выполнив **2.4.1.8** – **2.4.1.9**, на экране прибора будет зафиксирована рефлектограмма колебательного процесса для детального анализа.

2.4.1.13 С помощью установки двух курсоров на экране провести измерение расстояния до дефекта.

Рефлектограмма имеет вид затухающего периодического процесса. Задержка между положительной полуволной и отрицательной определяется длиной кабеля от генератора до места пробоя. Измерения должны проводиться двумя курсорами, как приведено на рисунке 33.

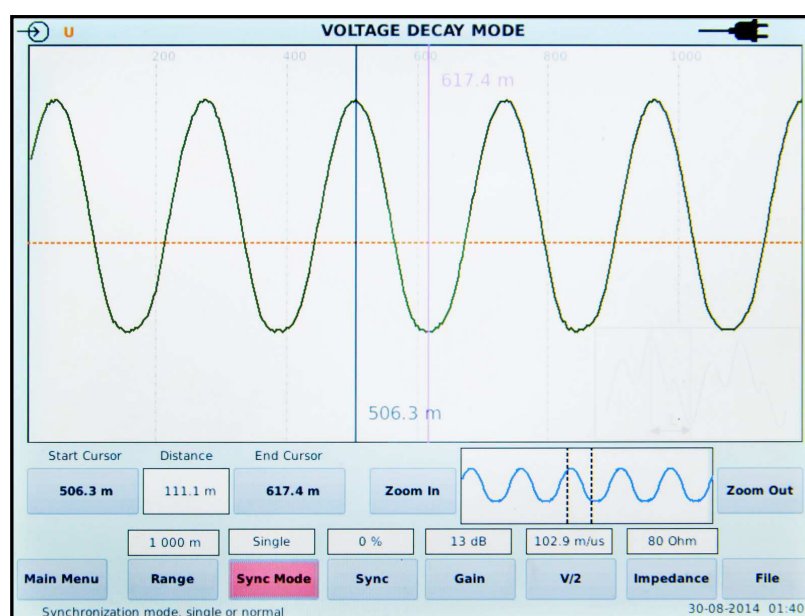


Рисунок 33 – Установка курсоров в режиме «**DECAY**»

ВНИМАНИЕ: ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЯ В РЕЖИМЕ «**DECAY**» ПРОИЗВОДИТСЯ МЕЖДУ ДВУМЯ СОСЕДНИМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ПИКАМИ СИГНАЛА НА ВТОРОМ ИЛИ ТРЕТЬЕМ ПЕРИОДЕ РЕФЛЕКТОГРАММЫ. НЕ УСТАНАВЛИВАЙТЕ КУРСОРЫ НА ПЕРВОМ ПЕРИОДЕ – ЭТО НЕПРАВИЛЬНО!

Примечание. На поле рефлектограммы в правом нижнем углу размещён рисунок, на котором показана правильная установка курсоров в режиме «**DECAY**».

2.4.1.14 Для получения более высокой точности измерения при установке курсоров используйте режим масштабирования (кнопки **Zoom In** и **Zoom Out**) (см. рисунок 34).

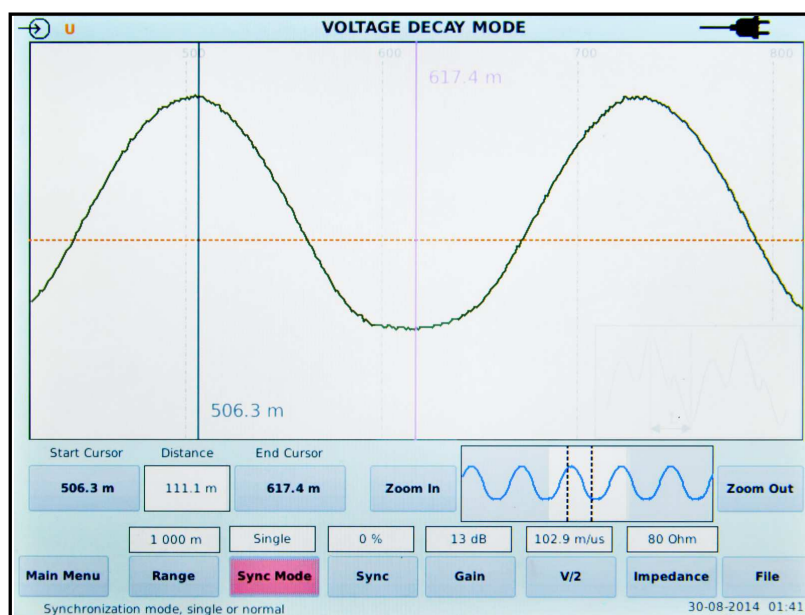


Рисунок 34 – Использование масштабирования, режим «DECAY»

2.5 Проведение измерений в режиме «ARC» (импульсно-дуговой метод)

Импульсно-дуговой метод «ARC» является одним из самых современных методов, который применяется в случаях высокоомных или неустойчивых повреждений, который позволяет избежать предварительного прожига кабельной линии и имеет минимальное вредное воздействие на кабель. Суть данного метода – воздействие высоковольтного импульса с последующим зажиганием дуги в месте повреждения кабеля и одновременное измерение методом импульсной рефлектометрии во время горения дуги.

Высоковольтный импульсный генератор (источник высокого напряжения), у которого на выходе включен высоковольтный конденсатор и специальный разрядник, подключается к кабельной линии через устройство поддержания дуги (см. рисунок 35).

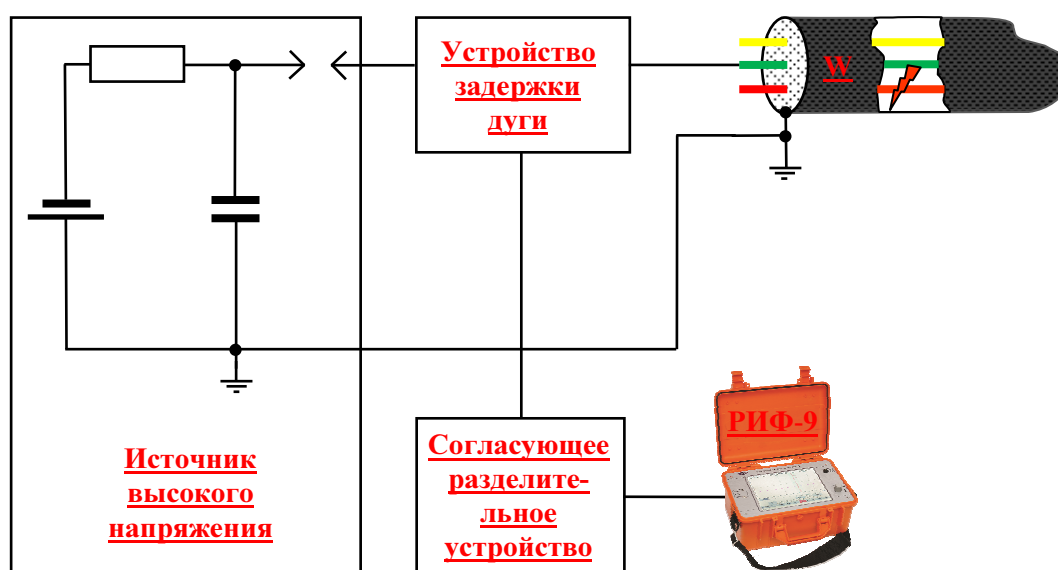


Рисунок 35 – Реализация метода «ARC»

При подаче импульса от источника высокого напряжения в месте высокоомного дефекта кабеля возникает пробой, начинает протекать ток и пробой "затягивается" – образуется дуговой разряд. С помощью устройства поддержания дуги, ток дуги поддерживается в течении определенного времени (несколько миллисекунд). Электрическое сопротивление дуги близко к нулю, что эквивалентно короткому замыканию.

Рефлектометр при данном методе подключается через согласующее разделительное устройство в составе ЭТЛ. Зондирующие импульсы от рефлектометра через согласующее разделительное устройство поступают в кабельную линию, а отраженные импульсы - возвращаются в рефлектометр.

2.5.2 Настройка прибора в режиме «ARC»

2.5.2.1 При работе в режиме «ARC» для подачи входного измерительного сигнала используется разъём входа «ARC». Для подачи на прибор импульса синхронизации используется разъём входа «TRIG». Эти входы подключаются к кабелям, входящим в состав ЭТЛ. В режиме «ARC» прибор подключает данные входы автоматически.

2.5.2.2 Режим «ARC» почти идентичен по функционированию режиму «TDR».

2.5.2.3 Для включения режима «ARC» нажмите кнопку «ARC» в «Main Menu» (см. рисунок 36).

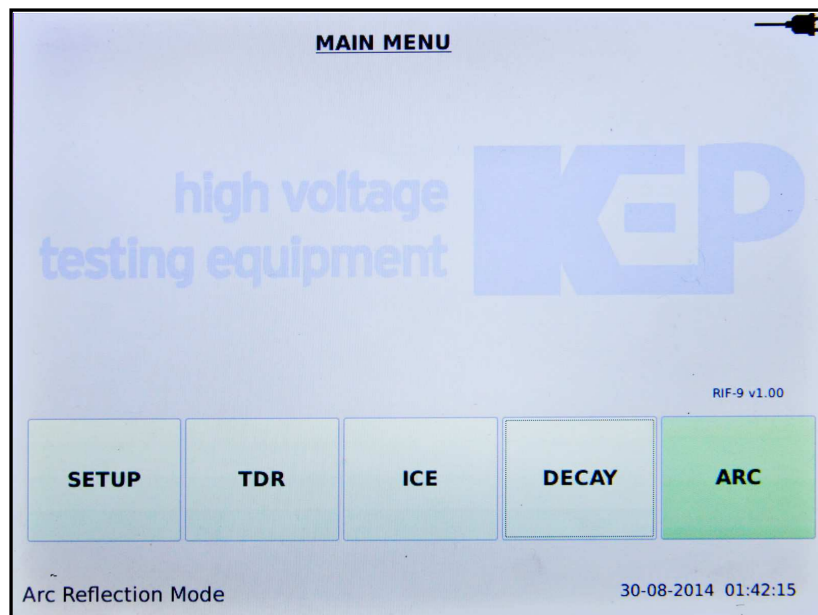


Рисунок 36 – Выбор режима «ARC»

2.5.2.4 Начальная настройка прибора в режиме «ARC» аналогична настройке в режиме «TDR» (см. 2.2.8 – 2.2.12 и рисунок 37).

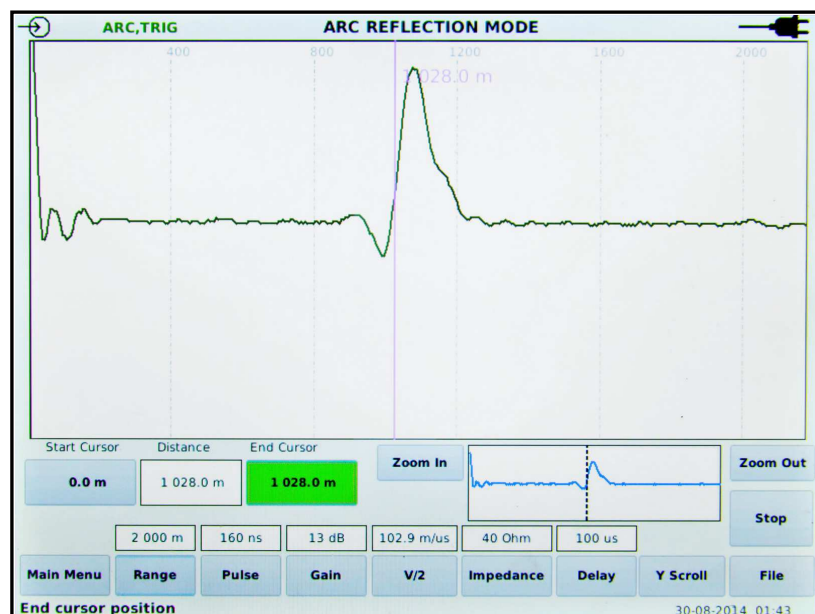


Рисунок 37 – Режим «ARC»

2.5.2.5 После проведения начальной настройки, перед включением высоковольтного генератора в составе ЭТЛ, необходимо нажать кнопку «**STOP**» (данный режим установлен по умолчанию). При этом эта кнопка изменит надпись на «**START**» и станет зелёного цвета. Это означает, что прибор переведён в режим ожидания импульса запуска по входу «**TRIG**» от ЭТЛ. Также на экране будет зафиксирована рефлектограмма кабельной линии без подачи высокого напряжения.

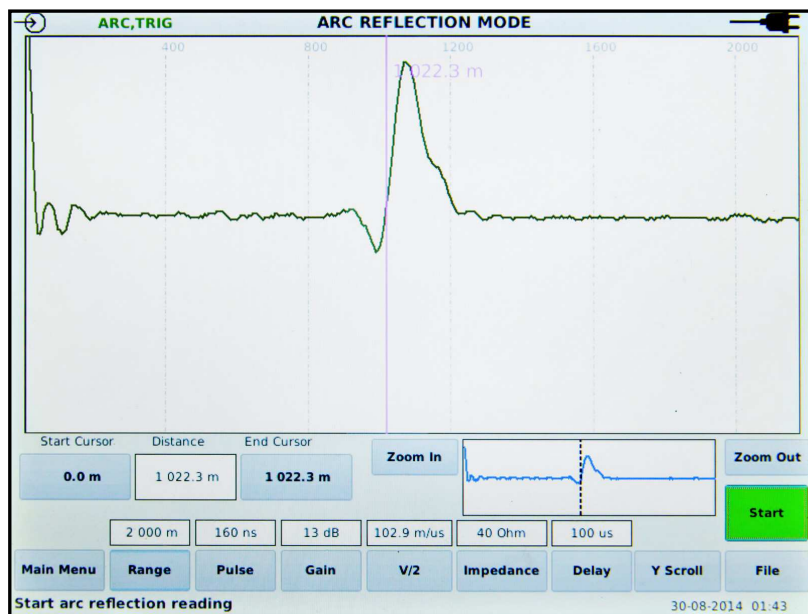


Рисунок 38 – Режим «**ARC**», обычное измерение без подачи высокого напряжения, конец (обрыв) кабеля на расстоянии 1022,3 м

2.5.2.6 После однократного включения высоковольтного генератора в кабеле происходит разряд и зажигание дуги в месте дефекта. При этом произойдёт импульс запуска на входе «**TRIG**», который запустит режим записи рефлектограммы во время горения дуги в кабеле. Полученная вторая рефлектограмма (зелёного цвета) будет отображена на экране прибора (см. рисунок 38).



Рисунок 39 – Режим «ARC», короткое замыкание в кабеле во время подачи высокого напряжения на расстоянии 316,9 м

2.5.2.7 Курсор для измерения расстояния до места повреждения кабеля устанавливается в месте видимого расхождения двух рефлектограмм (см. рисунок 39).

2.6 Другие дополнительные возможности прибора

2.6.1 Прибор позволяет при измерениях не учитывать длину дополнительных измерительных кабелей, входящих в состав ЭТЛ. Для этого нужно войти в меню «**Lab Cable Length**» (см. рисунок 39).

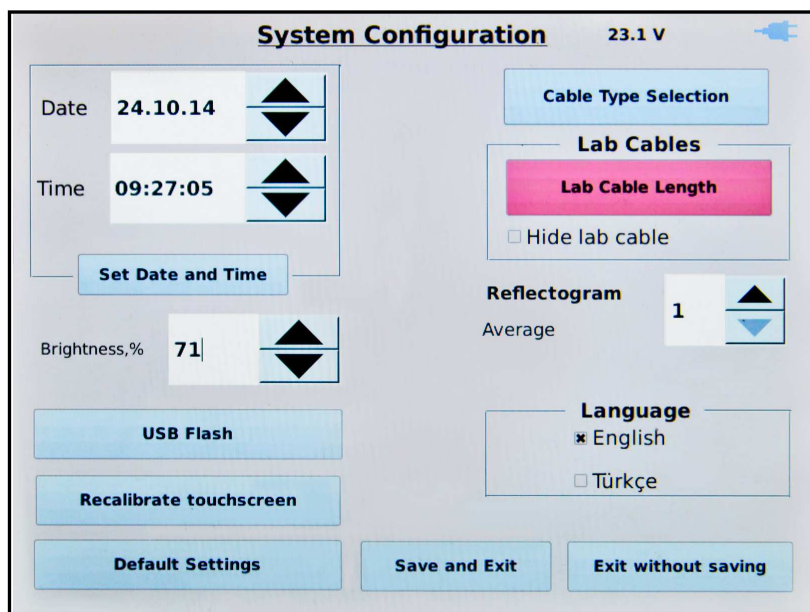


Рисунок 40 – Меню измерения дополнительных кабелей ЭТЛ «**Lab Cable Length**»

2.6.2 Затем нужно измерить длину этих кабелей с помощью рефлектограммы. При этом необходимо установить курсор «**End Cursor**» в месте конца (обрыва) кабеля, соответствующее началу положительного импульса (см. рисунок 41). Курсор «**End Cursor**» должен быть установлен в положение 0.0 m.



Рисунок 41 – Курсор установлен в конце кабеля ЭТЛ на расстоянии 53,2 м

2.6.3 При нажатии на кнопку «**Save L1 end**» значение в окне «**Distance**», соответствующее длине измеренного дополнительного кабеля ЭТЛ подключенного к входу прибора «**L1**», будет записано в память прибора.

2.6.4 Аналогично выполняется измерение длины для других дополнительных кабелей ЭТЛ, подключаемых ко входам «**L2**» и «**L3**».

2.6.5 Если затем в меню «**System Configuration**» выбрать опцию «**Hide lab cable**» (см. рисунок 42), значение дополнительного кабеля ЭТЛ будет автоматически вычитаться из измеренного расстояния. При этом рефлектограмма будет отображаться начиная от конца дополнительного кабеля.

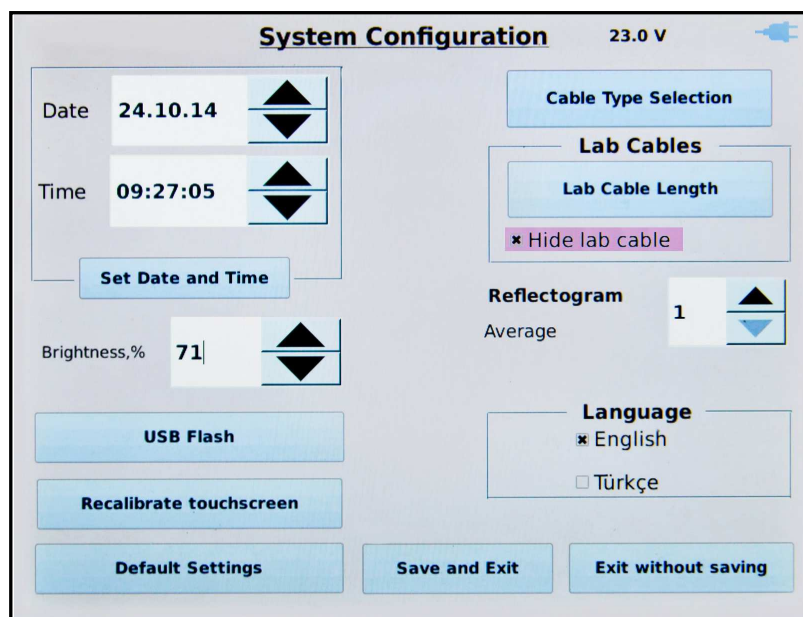


Рисунок 42 – Выбор опции вычитания кабеля лаборатории «Hide lab cable»

2.6.6 Настройка языка

2.6.6.1 В приборе предусмотрено несколько языков интерфейса. По умолчанию установлен английский язык.

2.6.6.2 Для изменения языка интерфейса в окне «System configuration» необходимо выбрать требуемую строку языка (см. рисунок 43).

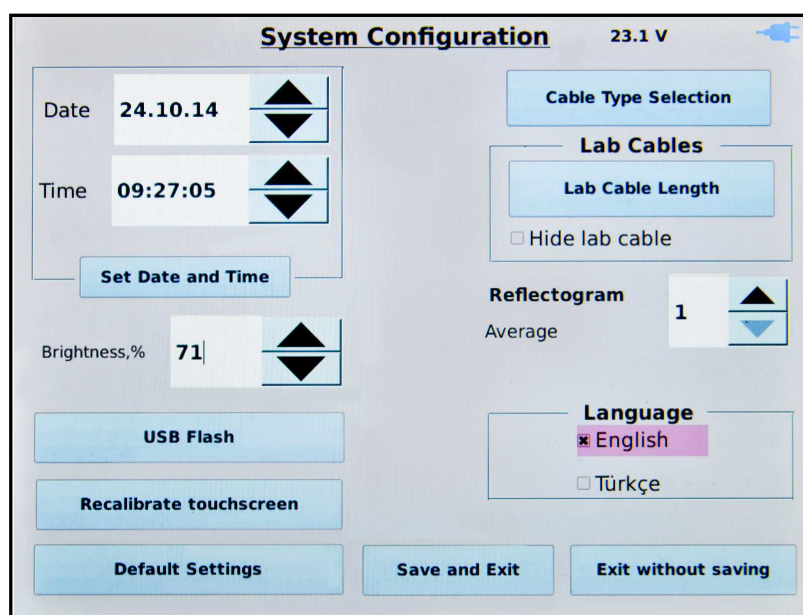


Рисунок 43 – Выбор языка меню «English»

2.6.1 Копирование сохранённых рефлектограмм

2.6.1.1 В приборе предусмотрено копирование и удаление сохранённых рефлектограмм. Для этого необходимо при выключенном приборе подключить внешний USB Flash накопитель к разъёму «USB A», затем включить прибор, войти в меню «System Configuration» и нажать кнопку «USB Flash» (см. рисунок 44). При обнаружении прибором USB Flash накопителя, в приборе откроется окно «FLASH OPERATION» (см. рисунок 45)

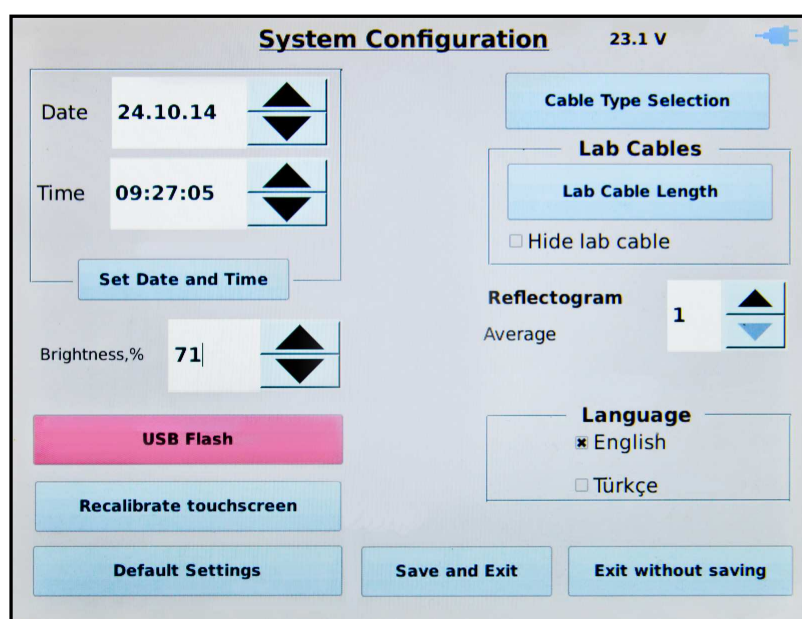


Рисунок 44 – Выбор режима копирования рефлектограмм USB Flash

2.6.1.2 Предварительно выбрав касанием на экране требуемые файлы в меню «FLASH OPERATION», можно выполнить:

- копирование рефлектограмм из прибора на внешний USB Flash накопитель, нажав кнопку «Copy to Flash»;
- перемещение рефлектограмм из прибора на внешний USB Flash накопитель, нажав кнопку «Move to Flash»;
- копирование рефлектограмм из внешнего USB Flash накопителя в прибор, нажав кнопку «Copy to Device» (см. рисунок 45).

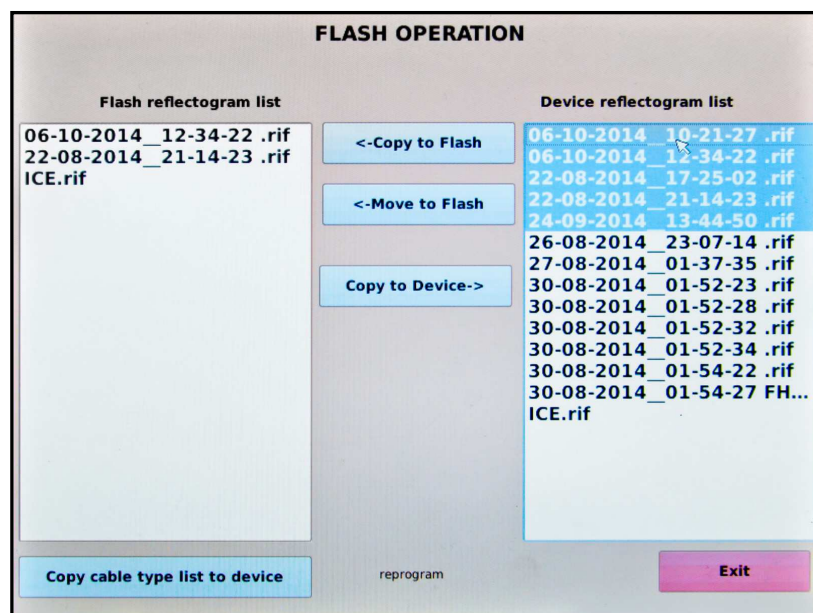


Рисунок 45 – Меню прибора «FLASH OPERATION»

2.6.2 Измерение коэффициента укорочения (или $V/2$) кабеля

2.6.2.1 Подключить прибор к измеряемому кабелю заранее известной длины, коэффициент укорочения (или параметр $V/2$) которого необходимо определить.

2.6.2.2 Включить прибор и выбрать режим «TDR».

2.6.2.3 Произвести необходимую первоначальную настройку прибора (см. 2.2.3 – 2.2.10).

2.6.3 Установить курсор «End Cursor» в месте конца (обрыва) кабеля, соответствующее началу положительного импульса (см. рисунок 41). Курсор «End Cursor» должен быть установлен в положение 0.0 m.

2.6.4 Затем нажать кнопку $V/2$ и изменять значение этого параметра. Необходимо добиться, чтобы значение «End Cursor» соответствовало заранее известной длине данного кабеля.

2.6.5 Полученное значение параметра $V/2$ для данного кабеля необходимо запомнить или внести в таблицу кабелей прибора (см. 2.2.11 и рисунок 14).

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Основным назначением технического обслуживания со дня ввода прибора в эксплуатацию является выявление и предупреждение неисправностей путем своевременного выполнения работ, обеспечивающих работоспособность прибора.

3.1.2 К техническому обслуживанию прибора допускается электротехнический персонал в составе не менее двух человек не моложе 18 лет, имеющих группу по электробезопасности не ниже III (свыше 1000 В), один из которых с группой IV (свыше 1000 В), прошедших предварительный медосмотр, а также инструктаж по охране труда и производственной санитарии.

3.2 Виды технического обслуживания

Техническое обслуживание основывается на систематическом контроле технического состояния прибора в процессе эксплуатации, который может быть ежедневным, ежемесячным.

3.2.1 Ежедневный контроль

3.2.1.1 К ежедневному контролю и уходу за прибором, выполняемому, как правило, электротехническим персоналом, обслуживающим прибор, относятся:

- проверка отсутствия механических повреждений;
- контроль загрязнения на поверхности прибора.

3.2.2 Ежемесячный контроль

3.2.2.1 К ежемесячному контролю выполняемому, как правило, электротехническим персоналом, обслуживающим прибор, относятся:

- проверка целостности заземления;
- проверка отсутствия обрывов кабелей;
- проверка состояния изоляции кабелей входящих в состав прибора;
- обслуживание аккумуляторной батареи.

3.3 Обслуживание аккумуляторной батареи (АКБ)

3.3.1 Прибор имеет встроенную батарею, которая позволяет работать прибору автономно без внешнего источника питания.

3.3.2 Уровень заряда батареи отображается в правом верхнем углу экрана и индицируется только при работе прибора от батареи.

3.3.3 Для заряда батареи необходимо подключить сетевой адаптер к разъёму питания «**24V**». Красное свечение кнопки включения питания индицирует, что происходит процесс заряда АКБ. Полный цикл заряда батареи длится 11 часов. Медленное мигание красного светодиода (3 секунды включен, 3 секунды выключен) сигнализирует о том, что происходит завершающаяся стадия заряда батареи малым током (длится 1 час). По окончании заряда красное свечение светодиода на кнопке включения прекратится.

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ИЗБЕЖАНИЯ ВОЗМОЖНОЙ ОПАСНОСТИ САМОВОЗГОРАНИЯ БАТАРЕИ, НЕ ОСТАВЛЯЙТЕ ПРИБОР ВО ВРЕМЯ ЗАРЯДА БАТАРЕИ БЕЗ ПРИСМОТРА!

3.3.4 В случае неисправности АКБ или цепей заряда происходит периодическое мигание кнопки включения красным цветом:

- редкое мигание в течение 30 секунд означает, что напряжение батареи меньше минимально допустимого и она может быть неисправна;
- редкое мигание в течение 50 секунд означает, что напряжение батареи больше максимально допустимого или имеется обрыв цепей заряда;
- быстрое мигание в течение 3 минут означает, что в процессе заряда батареи произошёл аварийный выход из режима заряда. Переход в режим заряда будет снова осуществлён через 25 минут.

4 ХРАНЕНИЕ

4.1 Условия хранения изделия в части воздействия климатических факторов соответствуют группе условий хранения Л1¹ по ГОСТ 15150. В местах хранения не допускается наличие кислотных и других примесей, вредно воздействующих на материалы, из которых изготовлено изделие.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Транспортирование прибора производится в упакованном виде железнодорожным или автомобильным транспортом в крытых вагонах или закрытых автомашинах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

5.2 Условия транспортирования изделия в части воздействия климатических факторов должны соответствовать указанным в настоящем РЭ и условиям хранения Л1 по ГОСТ 15150.

5.3 Транспортирование прибора допускается только наземными видами транспорта.

5.4 При транспортировании прибора избегать вибраций и ударов.

¹ Условия хранения Л1 – отапливаемые и вентилируемые склады, хранилища с кондиционированием воздуха, расположенные в любых макроклиматических районах, где колебания температуры от + 5 °С до + 40 °С и относительная влажность воздуха 60 % при температуре + 20 °С.

6 ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ДАНЫ ССЫЛКИ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ

Обозначение документа	Наименование документа	Пункты настоящего документа
ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования	2.1.4
ГОСТ 12.4.026-76	ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности	1.5
ГОСТ 1516.2-97	Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции	1.1
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	3.3, 5
ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Хранение. Транспортирование. Временная противокоррозионная защита. Общие требования и методы испытаний	5
НАПБ А.01.001-2004	Правила пожежної безпеки в Україні	2.1.4
IEC 60417-1:2000	Обозначения графические для аппаратуры. Часть 1. Обзор и применение	1.5
ДСТУ ISO 7000:2004	Графічні символи, що їх використовують на устаткованні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT)	1.5