

РЕФЛЕКТОМЕТР ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ

ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ

ИСКРА-ЗМ

Руководство по эксплуатации



СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение
2. Технические данные
3. Состав и комплектность рефлектометра
4. Устройство и принцип работы
5. Указания мер безопасности
6. Подготовка к работе и порядок работы
7. Техническое обслуживание
8. Правила хранения и транспортирование
9. Метрологическое обеспечение
10. Свидетельство о приёмке
11. Гарантии изготовителя (поставщика)
12. Сведения о рекламациях

Приложение 1. Примеры осциллограмм, полученных при измерении расстояний до различных видов повреждений в кабельных линиях

Приложение 2. Коэффициенты укорочения для различных типов кабелей.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Рефлектометр высоковольтный осциллографический “ИСКРА-3М” (в дальнейшем именуемый “рефлектометр”) предназначен для определения расстояния до места повреждения кабелей связи и кабелей электроснабжения.

Прибор позволяет:

- обнаружить и определить расстояние до места повреждения или неоднородности локационным (рефлектометрическим) методом на симметричных и несимметричных кабелях;
- измерять длину кабелей (в том числе на барабанах и в бухтах) или расстояние до места обрыва или короткого замыкания;
- запоминать, хранить и обрабатывать результаты измерений;
- в составе передвижной электролаборатории определять расстояние до повреждения в кабелях длиной до 12 км при всех видах повреждений без использования предварительного полного прожига изоляции.

Прибор позволяет сохранить во встроенной энергонезависимой памяти 4 группы измерений (до 15 рефлектограмм в каждой), а также сохранять их на компьютере для дальнейшего анализа и учета. (Эта функция реализуется по индивидуальному требованию заказчика).

1.2. Рефлектометр предназначен для эксплуатации внутри закрытых помещений (в частности в крытом автотранспорте) при следующих условиях:

- диапазон температур окружающего воздуха, °С - от минус 10 до +40;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 С - до 80% ;
- атмосферное давление, мм. рт. ст. - 650 - 800;

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- 2.1. Максимальное измеряемое расстояние до места повреждения, км - 12,3
- 2.2. Минимальное измеряемое расстояние до места повреждения, м - 3
- 2.3. Дискретность измерения, м - 0,2
- 2.4. Параметры высоковольтных зондирующих импульсов на нагрузке 30 Ом:
 - амплитуда, кВ - от 3 до 25
 - длительность фронта, мкс, не более - 0,15
 - длительность импульса, мкс, не менее - 2
- 2.5. Параметры низковольтных зондирующих импульсов на нагрузке 30 Ом:

- амплитуда, В, не менее - 5
 - длительность фронта, мкс, не более - 0,02
 - длительность импульса, мкс, - 0,03-10
- 2.6. Наибольшее рабочее напряжение датчика импульсного напряжения, кВ - 60
- 2.7. Погрешность измерения расстояния до места повреждения на высоком напряжении зависит от режима измерения и от пробивного напряжения повреждённого участка.
- В случае измерения расстояния на высоком напряжении в режимах “заплывающего пробоа”, холостого хода, короткого замыкания погрешность составляет от +15 до +25 метров на расстоянии до 1 км, и от +20 до +40 метров на расстоянии свыше 1 км. Точность измерений очень сильно зависит от точности, установленного в приборе коэффициента укорочения. Для силовых кабелей этот параметр не нормируется. Кроме того нередки случаи, когда часть кабельной линии проложена другим типом кабеля, имеющего иной коэффициент укорочения.
- 2.8. Массогабаритные показатели приведены в разделе 3. “Состав и комплектность рефлектометра”.
- 2.9 Рефлектометр допускает непрерывную работу в течение 8 часов.
- 2.10 Срок службы рефлектометра - не менее 5 лет.

3. СОСТАВ И КОМПЛЕКТНОСТЬ РЕФЛЕКТОМЕТРА

Наименование и тип составной части	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Кол.
1. Рефлектометр высоковольтный “ИСКРА-3М”	280x240x125	3	1
2. Датчик импульсного напряжения ДИН-1	290x180x50	0,7	1
3. Датчик импульсного тока ДИТ-1	110x65x45	0,2	1
4. Кабель соединительный низковольтный	Длина 1,5 м		1
5. Кабель соединительный коаксиальный	Длина 0,4 м		1
6. Рефлектометр высоковольтный осциллографический “ИСКРА-3М”. Руководство по эксплуатации.			1
7. Сумматор сигналов			1
8. Комплект кабелей и разъемов			1

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Работа рефлектометра основана на принципе импульсной рефлектометрии, т.е. **посылке в поврежденный кабель зондирующего импульса с крутым фронтом, который, дойдя до места повреждения, отражается и возвращается обратно через время**

$$t = 2 S / v, \quad (1)$$

где t - время пробега волны до повреждения и обратно, мкс;

S -расстояние до места повреждения, м;

$v = 160$ м/мкс — скорость распространения электромагнитной волны (фронта зондирующего импульса) в кабеле с бумажно-масляной изоляцией.

Из формулы (1) можно определить расстояние до места повреждения:

$$S = v t / 2 = 80 t \quad (2)$$

4.2. Особенностью рефлектометра является то, что в качестве зондирующих импульсов могут использоваться как низковольтные (с амплитудой до 1,5 В), так и высоковольтные (с амплитудой до 20 кВ) импульсы с крутым фронтом, а также осциллографическая и цифровая индикация расстояния до места повреждения.

Низковольтными импульсами пользуются при определении расстояния до повреждения типа “обрыв” или “глухое короткое замыкание”, т.е. при переходном сопротивлении места повреждения порядка (1-10) Мом, либо (1-10) Ом

Высоковольтными импульсами пользуются при сопротивлении поврежденного кабеля в пределах 10-100000 Ом и пробивном напряжении места повреждения менее 10 кВ. Для этого используются совместно рефлектометр и генератор высоковольтных импульсов, в качестве которого можно использовать генератор акустических ударных волн, например, ГАУВ-5 или ГАУВ-6. При этом сигналом является ток колебательного разряда цепи ГАУВ-кабель, а датчиком сигнала – трансформатор импульсного тока, одеваемый на низковольтный вывод разрядной цепи ГАУВ-кабель.

В изделии имеется возможность определять расстояние до места повреждения при “заплывающем” пробое с напряжением до 60 кВ, т.е. при пробое с восстанавливающейся изоляцией. Для этого используется входящий в состав изделия высоковольтный датчик импульсного напряжения ДИН-1 совместно с рефлектометром и дополнительным регулируемым источником постоянного напряжения 0-60 кВ (например БВИ-60/50), который входит в состав лаборатории.

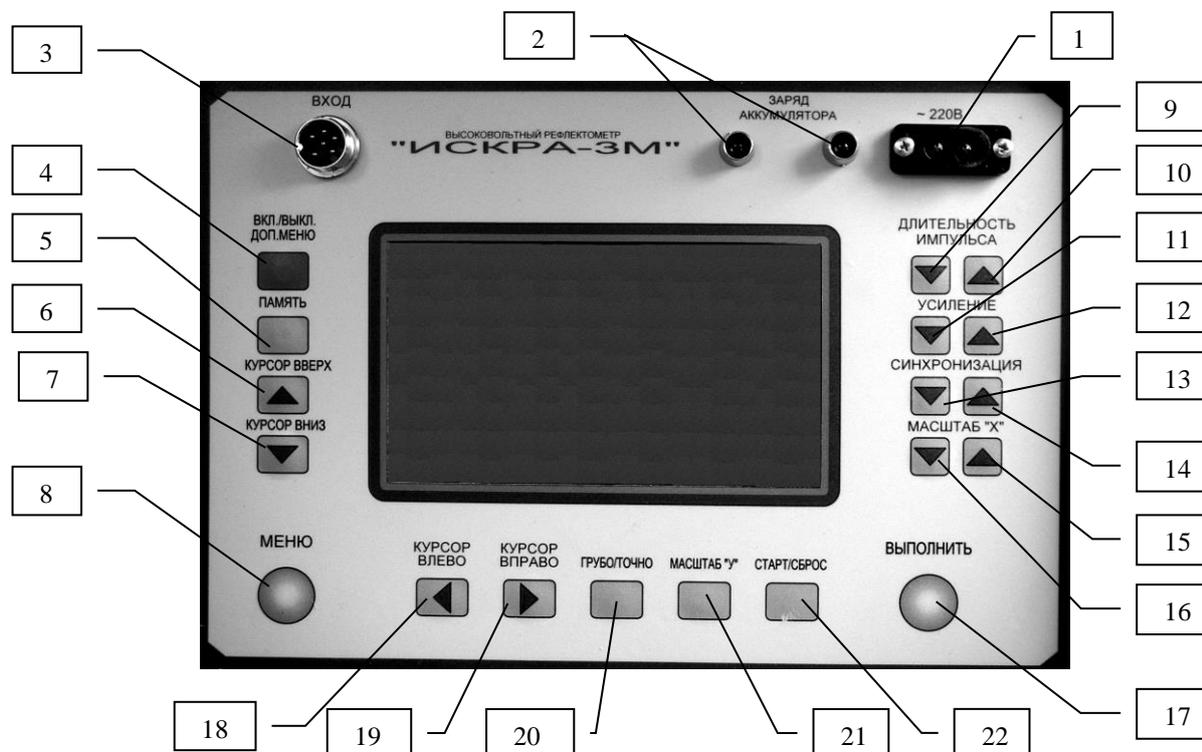
ДИН-1 подключают параллельно испытываемому кабелю, а кабель через зарядный резистор заряжают до напряжения пробоя от БВИ-60/50. Сигналом является колебательное напряжение в начале кабеля при его пробое.

Указанные особенности рефлектометра обеспечивают определение расстояния до места повреждения без предварительного полного прожига изоляции поврежденного участка, а осциллографическая и цифровая индикация - надежность, удобство и оперативность работы.

В дальнейшем будет использована следующая терминология:

- связь по напряжению – сигнал, пропорциональный напряжению на входе кабеля;
- связь по току – сигнал, пропорциональный току, протекающему по кабелю.

4.3. Внешний вид передней панели рефлектометра показан на рис. 1



1. Разъём для подключения питания встроенного зарядного устройства.
2. Индикаторы «Заряд аккумулятора» (красный и зелёный).
3. Разъём для подключения кабелей высоковольтных и низковольтных измерений
- 4-22. Кнопки управления прибором.

Рисунок 1.

4.4 Краткое описание органов управления прибора «Искра-3М» (Памятка пользователя.)

Кнопка «Вкл./Выкл.» (поз.4) Кратковременное нажатие приводит к включению прибора. Повторное кратковременное (около 1с) приводит к отображению дополнительного меню, позволяющему отрегулировать контрастность изображения и время автоматического отключения прибора, после последнего нажатия одной из клавиш. Длительное (более 1.5 с) нажатие – отключение прибора.

Кнопка «Память».(поз.5) Нажатие этой кнопки приводит к сохранению текущей рефлектограммы в оперативной памяти прибора. (Для перевода её в энергонезависимую память необходимо нажать кнопку «Меню» и, активизировав строку «Сохранение» нажать кнопку «Выполнить»). Подробнее об этом далее

Кнопки «Курсор вверх» и «Курсор вниз» (поз.6,7) При нажатии этих кнопок в режиме «Меню» - активизируется поочередно строки меню. В режимах рефлектометрии отображаются поочередно рефлектограммы импульсов.

Кнопка «Меню».(поз.8) Вызов меню. Повторное нажатие отключение режима «Меню».

Кнопки «Курсор вправо», «Курсор влево». (поз.18, 19)Нажатие этих кнопок приводит к перемещению курсоров (вертикальных пунктирных линий на экране рефлектометра) для измерения расстояний между выбранными на рефлектограмме точками.

Кнопка «Выполнить». (поз.17) Нажатие этой кнопки приводит к выполнению выбранной опции меню, а в режимах измерений к смене активизации курсоров.

Кнопка «Грубо/точно». (поз.20)Нажатие этой кнопки переключает скорость перемещения активизированного курсора: грубо – быстрое перемещение, точно – плавное перемещение.

Кнопка «Масштаб Y». (поз.21)Нажатие этой кнопки приводит к увеличению масштаба изображения по оси «Y» в 2 раза (максимальное – 4). При нажатии на эту кнопку более трех раз – масштаб изображения вернется в исходный.

Кнопка «Сброс/Старт». (поз.22) Используется только при высоковольтных измерениях для сброса (удаления) текущей рефлектограммы и для старта прибора при «ожидании» очередного импульса.

Кнопки «Масштаб X», «↑», «↓». (поз.15,16) Кратковременное нажатие этих кнопок приводит к увеличению или уменьшению масштаба изображения рефлектограмм по оси X от 1 до 32.

Кнопки Синхронизации «↑» и «↓». (поз.13,14) Используются для регулировки уровня синхронизации при высоковольтных измерениях.

Кнопки Усиление «↑» и «↓». (поз.11,12) В режимах рефлектометрии они используются для регулировки усиления импульса по амплитуде, а в режиме просмотра высоковольтных рефлектограмм позволяет смещать их по оси X.

Кнопки «Длительность импульса» «↑», «↓» (поз.9,10) Позволяют регулировать длительность зондирующего импульса при низковольтной рефлектометрии.

4.5. Описание экрана прибора

Внешний вид экрана прибора показан на рис.2

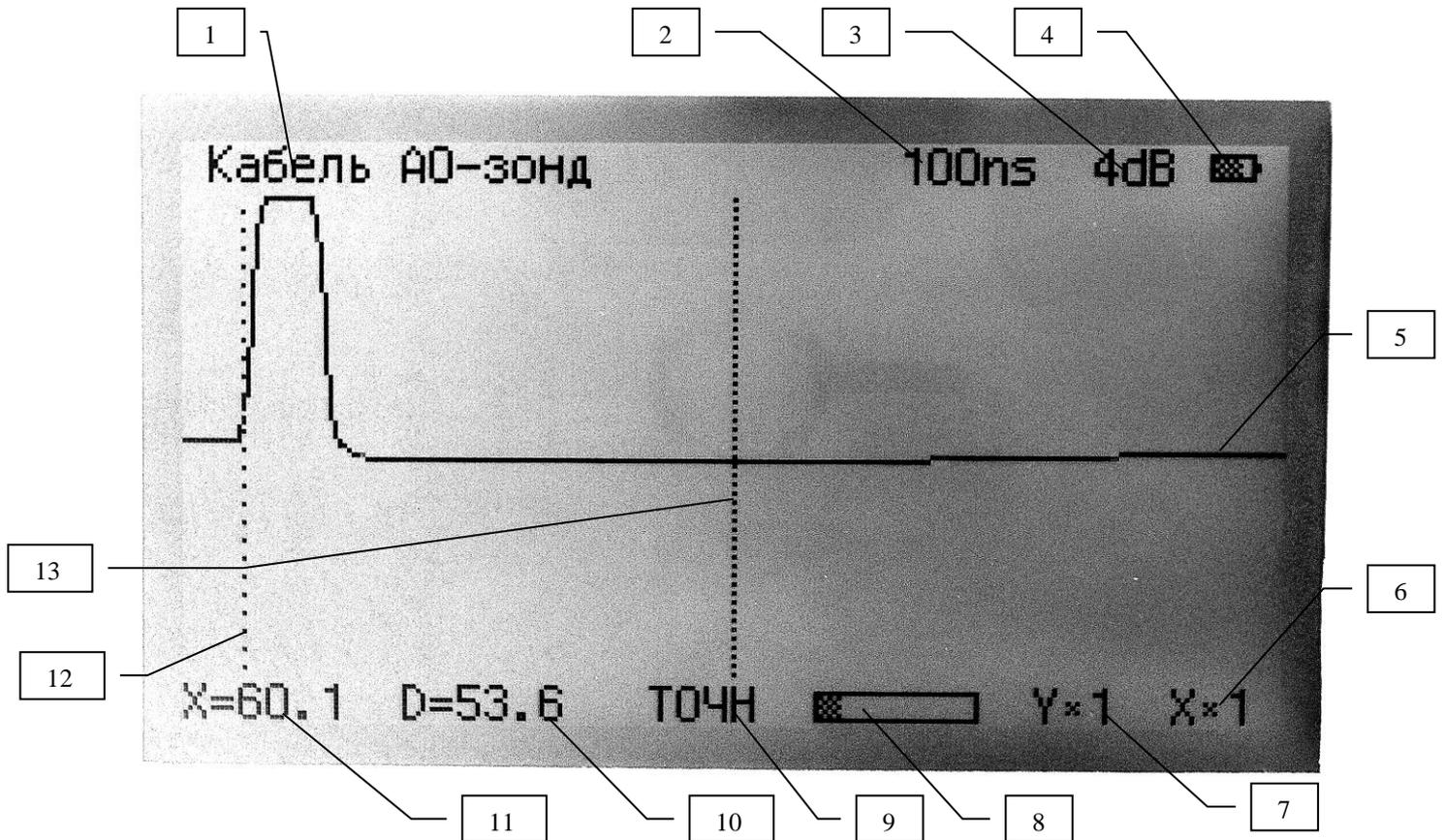


Рисунок 2.

1. Наименование рефлектограммы
2. Длительность зондирующего низковольтного импульса.
3. Уровень усиления зондирующего и отраженного импульса.
4. Индикатор состояния батареи питания.
5. Рефлектограмма импульса
6. Масштаб изображения по оси X (1-32)
7. Масштаб изображения по оси Y (1; 2; 4)
8. Индикатор положения отображаемого на экране участка на общей рефлектограмме.
9. Скорость перемещения курсора («точно» - плавно, «грубо» - быстро)
10. «D» - расстояние от курсора №1 до курсора №2.
11. «X» - расстояние до курсора №2 от начала координат.
12. Курсор №1
13. Курсор №2

4.6. Описание опций главного и вспомогательного меню

Выход со всех режимов работы в главное меню производится нажатием клавиши «МЕНЮ», а выход из него – повторным нажатием этой клавиши. Вызов вспомогательного меню производится кратковременным (менее 1с) нажатием клавиши «ВКЛ.» Внешний вид и состав главного и дополнительного меню показаны на рис.3 и рис.4.

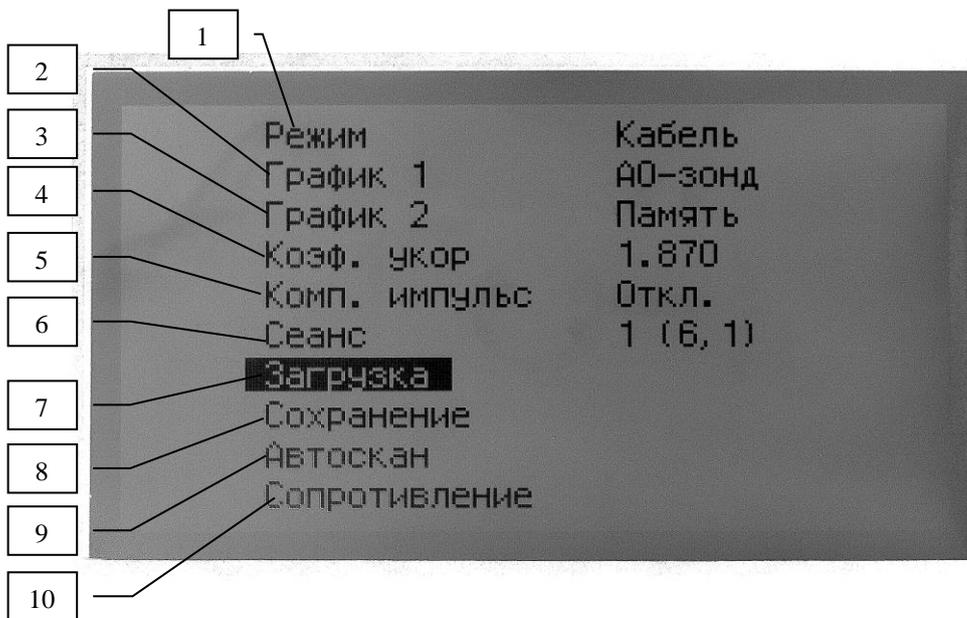


Рисунок 3.

Главное меню.

1 – строка «РЕЖИМ». Активизировав кнопками «Курсор вверх» и «Курсор вниз» правую часть строки «РЕЖИМ» можно кнопками курсор «Курсор вправо», «Курсор влево» выбрать один из четырех режимов работы: «КАБЕЛЬ», «ПАМЯТЬ», «СРАВНЕНИЕ», «РАЗНИЦА».

2,3 – «График 1», «График 2». Строки меню, с помощью которых можно вызывать на экран различные сочетания рефлектограмм в режимах «СРАВНЕНИЕ» и «РАЗНИЦА».

4 – «Коэффициент укорочения» - при активизации этой строки, можно регулировать величину коэффициента укорочения кнопками «Курсор вправо», «Курсор влево».

5 – «Компенсация импульса».

6 – «СЕАНС». Словом «СЕАНС» в рефлектограмме обозначается набор из 12 рефлектограмм низковольтных и высоковольтных измерений, полученных при измерении одного трехфазного кабеля. Обозначаются эти рефлектограммы так:

A0-зонд	}	Обозначение рефлектограмм, полученных при зондировании фаз «А», «В» и «С» низковольтными импульсами относительного оболочки кабеля.
B0-зонд		
C0-зонд		

AB-зонд	}	Обозначение рефлектограмм, полученных при подаче низковольтных зондирующих импульсов попарно между тремя фазами кабеля
AC-зонд		
BC-зонд		

A0-акус.	}	Обозначение рефлектограмм, полученных при зондировании фаз кабеля высоковольтными импульсами от генератора акустических ударных волн.
B0-акус.		

С0-акус.

А0-исп. }
В0-исп. } Обозначение рефлектограмм, полученных при пробое одной из фаз кабе-
С0-исп. } ля в режиме испытания постоянным напряжением.

В строке «СЕАНС» основного меню можно присвоить номер (от 1 до 16) шестнадцати группам рефлектограмм из 12 шт. для 16 кабелей. Обозначаются эти сеансы тремя цифрами: 1(2,0)
- первая цифра – номер сеанса
- вторая цифра – количество записанных рефлектограмм при низковольтных измерениях
- третья цифра – количество записанных рефлектограмм при высоковольтных измерениях.

Текущий сеанс – это сеанс, с которым в данный момент ведётся работа. Его рефлектограммы записываются в оперативную память прибора при нажатии клавиши «ПАМЯТЬ». Они сохраняются в постоянной памяти с выбранным номером сеанса при выполнении строки меню – «СОХРАНЕНИЕ».

7 – «ЗАГРУЗКА». При активизации этой строки и нажатии клавиши «ВЫПОЛНИТЬ» - осциллограммы из выбранного в строке «СЕАНС» списка загружаются в оперативную память прибора и становятся «ТЕКУЩИМ СЕАНСОМ».

8 – «СОХРАНЕНИЕ». При активизации этой строки осциллограммы из текущего сеанса переносятся в постоянную память с номером выбранным в строке «СЕАНС»

9 – «АВТОСКАНИРОВАНИЕ» - выполнение этой команды приводит к автоматической записи в оперативную память 6 осциллограмм, полученных при низковольтных измерениях. (Для сохранения их в постоянной памяти необходимо активизировать строку «СОХРАНЕНИЕ» в главном меню и нажать клавишу «ВЫПОЛНИТЬ»).

10 - «СОПРОТИВЛЕНИЕ». Выполнение этой команды позволяет в ручном режиме проводить измерение сопротивлений между жилами кабеля и между жилами и оболочкой или, активизировав строку «ВСЕ» режима «ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ» произвести эти измерения в автоматическом режиме. Данные по измерению сопротивлений могут быть сохранены только совместно с рефлектограммами (хотя бы одной).

Дополнительное меню.

Вид экрана дополнительного меню показан на рис.4

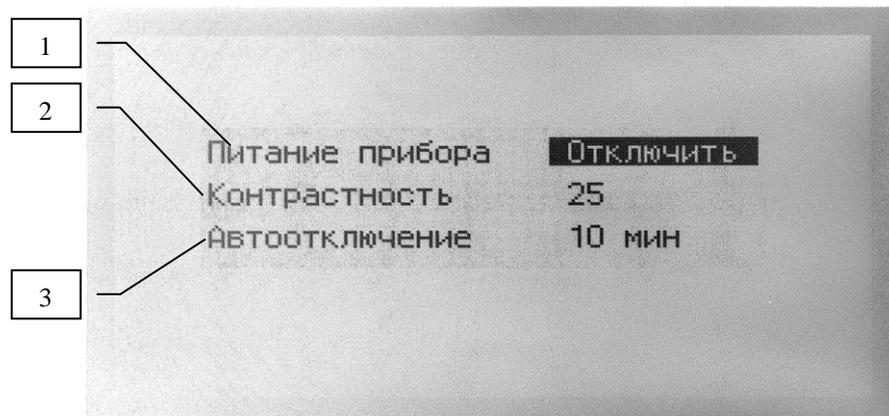


Рисунок 4

1 – Питание прибора «ОТКЛЮЧИТЬ». При активизации этой строки и нажатии клавиши «ВЫПОЛНИТЬ» происходит отключение прибора (аналогично нажатию клавиши «ВКЛ/ВЫКЛ.»)

2 – Строка регулировки контрастности. При активизации этой строки кнопками «Курсор вправо», «Курсор влево» можно отрегулировать контрастность изображения экрана (требуется проводить при изменениях температуры окружающей среды).

3 – Строка регулировки времени отключения прибора после прекращения с ним работы (для экономии заряда батареи)

ВНИМАНИЕ! При автоматическом отключении прибора все не сохраненные данные измерений будут уничтожены.

4.7. Описание конструкции датчиков.

Датчиками рефлектометра «Искра-3» являются высоковольтный датчик импульсного напряжения (ДИН-1) и датчик импульсного тока (ДИТ-1).

Принципиальная схема ДИН-1 приведена на рис.5.

ДИН-1 включается в разрыв высоковольтного кабеля, соединяющего в лаборатории КАЭЛ-3 (или ЭТЛ-35К, КАЭЛ-5) выход БВИ-60/50 с высоковольтными переключателями (вход ДИН-1 X1 соединяется с выходом БВИ-60/50). Выход ДИН-1 (розетка X3) соединяется с одним из входов сумматора коаксиальным кабелем.

Датчик импульсного тока ДИТ-1 устанавливается в корпусе генератора акустики ГАУВ-6, в цепи разряда конденсаторов генератора, и соединяется с другим входом сумматора коаксиальным кабелем. Датчик представляет собой катушку, намотанную на тороидальном сердечнике из оргстекла, и нагруженную на резистор 27-270 Ом. Катушка надета на один из выводов генератора, по которому течет импульсный ток разряда конденсаторов ГАУВ-6.

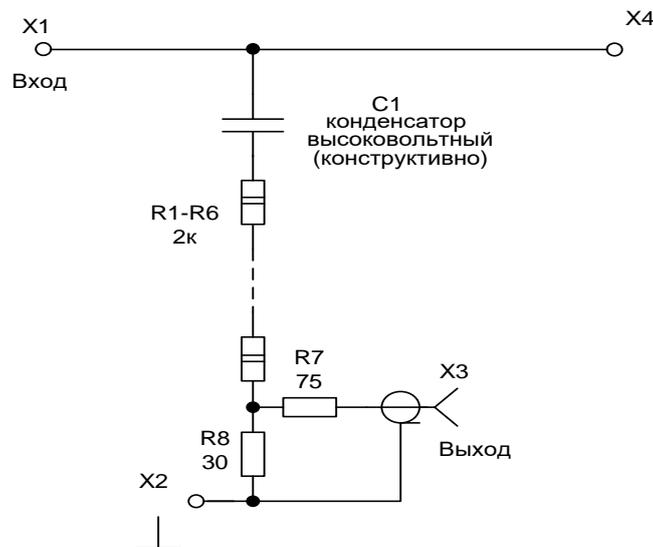


Рисунок 5.

Датчик импульсного напряжения ДИН-1. Схема электрическая принципиальная

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. К работе с высоковольтным рефлектометром допускаются лица, которые должны:

- изучить настоящее техническое описание и инструкцию по эксплуатации;
- пройти проверку по технике безопасности и иметь удостоверение на допуск к работам на установках напряжением выше 1000В не ниже III квалификационной группы.

5.2. Работу с рефлектометром можно проводить после выполнения всех организационных и технических мероприятий, проводимых по наряду на выполнение работ для отыскания места повреждения кабельных линий.

5.3. Все отключения и подключения к испытываемому кабелю должны производиться после наложения и снятия заземления.

5.4. Источники высокого напряжения должны быть укомплектованы короткозамыкателями для снятия остаточного напряжения с испытываемого кабеля и ГАУВ.

5.5. Рабочее место должно быть ограждено с установкой необходимых плакатов согласно ПТБ.

5.6. Высоковольтное оборудование рефлектометра должно подвергаться испытаниям один раз в год. Методика проведения испытаний описана в разделе “ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ”.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. Подготовка к работе

Оборудование рефлектометра устанавливается в корпусе автолаборатории и монтируется согласно схеме рис.6.

6.2. Работа с рефлектометром

Режимы работы рефлектометра:

- а) измерение расстояния до повреждения на низком напряжении;
- б) измерение сопротивления (индикация короткого замыкания или обрыва кабеля);
- в) измерение расстояния до повреждения на высоком напряжении при пробивном напряжении кабеля до 10 кВ;
- г) измерение расстояния до повреждения на высоком напряжении при пробивном напряжении кабеля от 10 до 60 кВ.

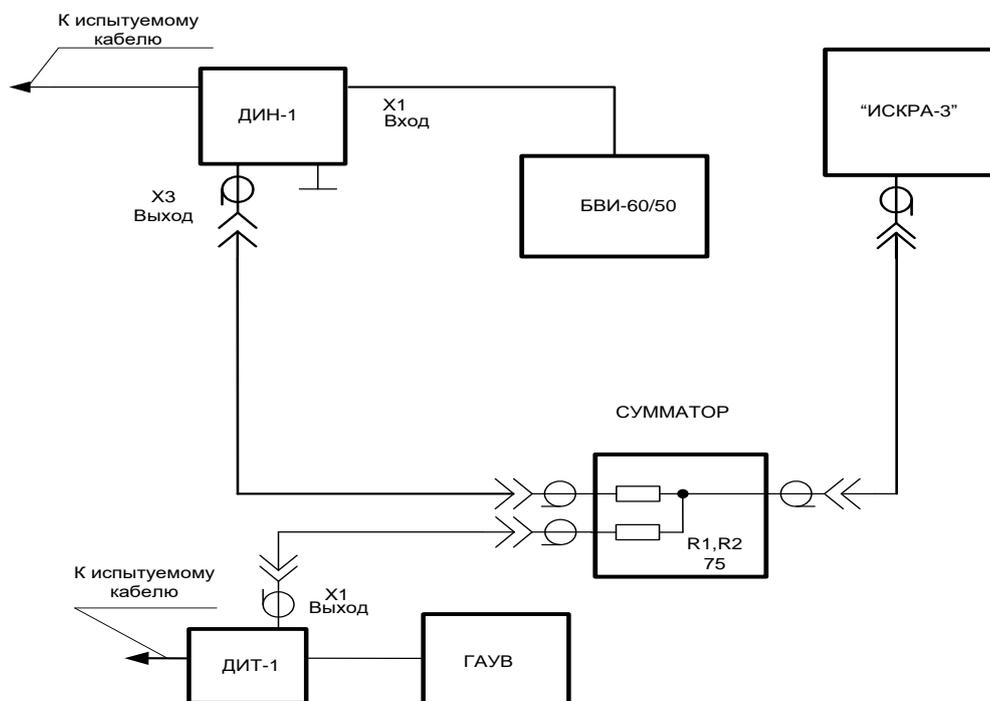


Рисунок 6.

6.2.1. Простое измерение расстояния до повреждения на низком напряжении

В этом режиме с помощью рефлектометра можно определить расстояние до места обрыва или короткого замыкания кабеля.

Для этого следует:

Концы низковольтного кабеля подключаются непосредственно к выводам испытуемого кабеля, соблюдая маркировку. Рис.7.

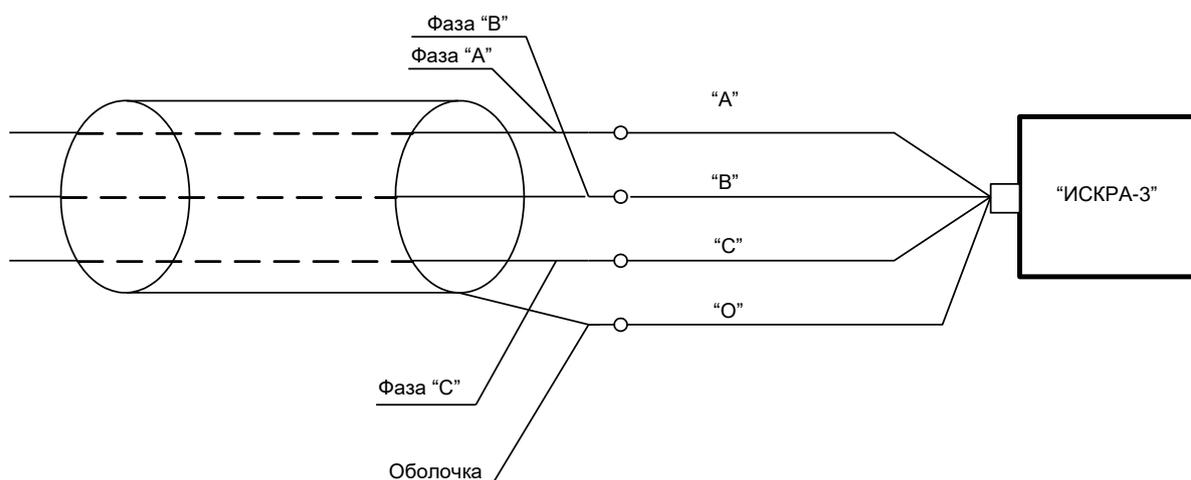


Рисунок 7.

Если замер производится из отсека передвижной лаборатории, то кабель соединительный низковольтный (раздел 3 п. подключают к испытуемому кабелю через удлинитель из экранированных кабелей. При этом из полученных значений расстояний до повреждений необходимо будет вычесть длину удлинителя.

ВНИМАНИЕ! Вычитать необходимо не фактическую длину кабелей удлинителя, а то значение длины, которое определяется прибором при установленном коэффициенте укорочения. (Скорость распространения волны в кабеле удлинителя может не соответствовать скорости распространения волны в измеряемом кабеле).

Для выполнения простых измерений (без сохранения и обработки результатов измерений) достаточно подключить прибор, как показано на рис.7 и кратковременно нажать кнопку «ВКЛ./ВЫКЛ.» на лицевой панели прибора. При этом прибор сразу переходит в режим измерений фазы А относительно оболочки. По умолчанию установлены такие параметры зондирующего импульса:

Длительность – 100 нс

Усиление – 4dB

Вид экрана показан на рис.8

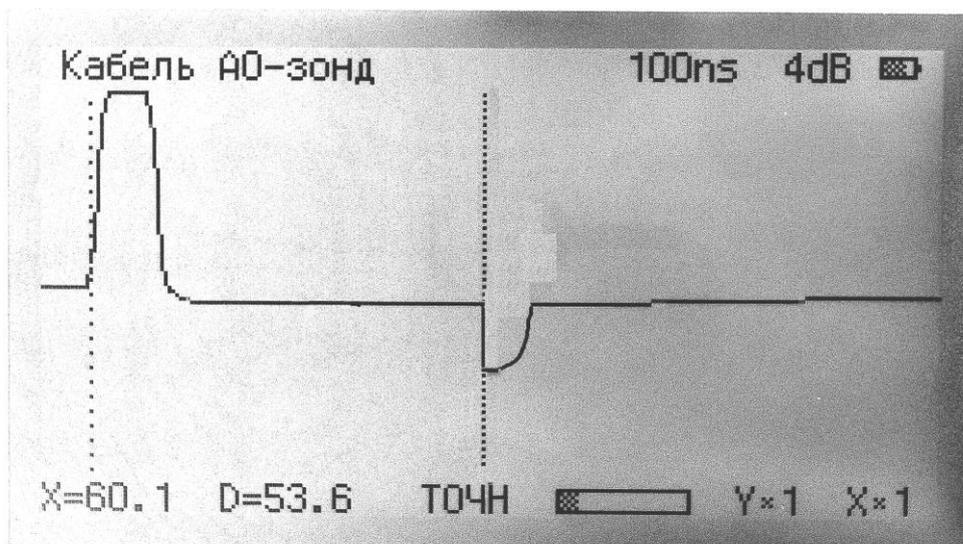


Рисунок 8

При желании оператор нажимая кнопки «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» «МАСШТАБ X» может добиться более читаемой рефлектограммы и кнопками «КУРСОР» установить курсор №1 в начало зондирующего импульса, а курсор №2 в интересующую точку рефлектограммы, произвести отсчет расстояния ($D=....м$). Смена активизации курсоров производится нажатием кнопки «ВЫПОЛНИТЬ».

Нажимая кнопки «Курсор вверх» или «Курсор вниз» оператор может просмотреть все возможные комбинации подключений прибора: А0; В0; С0; АВ; АС; ВС.

При каждом новом измерении имеется возможность регулировок масштабов и параметров зондирующего импульса. Для установки требуемого коэффициента укорочения необходимо:
 - нажать кнопку «МЕНЮ»;
 - кнопками «Курсор вправо», «Курсор влево» установить величину коэффициента укорочения для измеряемого кабеля (перечень коэффициентов укорочения для наиболее часто встречающихся кабелей можно найти в приложении 2. Эти данные экспериментальные и носят справочный характер).

6.2.2. Измерение расстояний до мест повреждения в кабельных линиях электропередач на низком и высоком напряжении с запоминанием результатов и их анализом.

Данный раздел описывает, по мнению разработчиков прибора, наиболее верный алгоритм измерений расстояний до мест повреждений в кабельных линиях. Полное и точное выполнение последовательности описанных операций приведет к упрощению отыскания мест повреждений на местности.

- 1) выполнить раздел 6.2.1 и произвести выбор масштаба изображения и длительности зондирующих импульсов для получения удобно читаемых рефлектограмм.
- 2) Если по результатам выполненных измерений не удастся однозначно определить расстояние до места повреждения, то произвести следующие действия:
 - нажать кнопку «МЕНЮ»
 - кнопками «Курсор вверх» и с активизировать строку «СОПРОТИВЛЕНИЕ»
 - нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ»
 - кнопками «Курсор вверх» и «Курсор вниз» активизировать строку «ВСЕ» и нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ». Через 5-6 с. на экране появится таблица с измеренными сопротивлениями. Пример экрана см. рис.9.

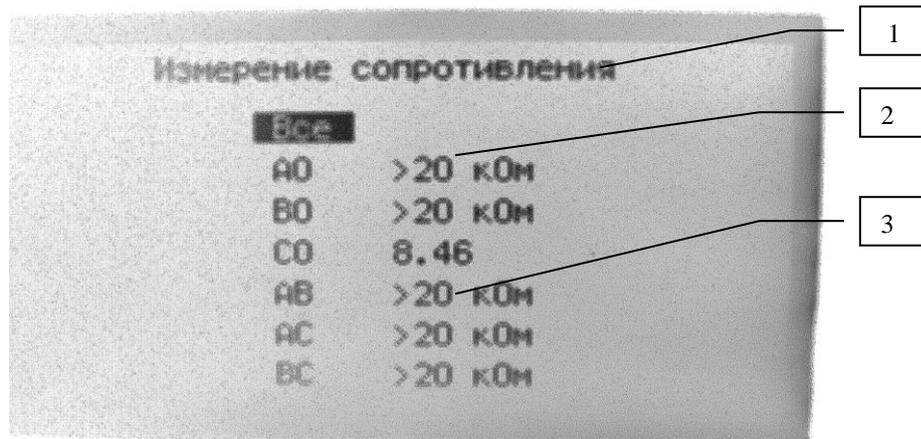


Рисунок 9

- 1- наименование режима измерения
- 2- сопротивление между жилой А и оболочкой кабеля (т.к. с помощью любого рефлектометра в силовых кабелях реально определить место повреждения с сопротивлением меньше 50% от волнового сопротивления кабеля ($R_{\text{волн}} \approx 40 \text{ Ом}$), то следует обращать внимание на сопротивления меньше 40 Ом, а величины сопротивлений измеренные в килоомах будут воспроизводиться как «обрыв» или «конец» кабеля.
- 3- сопротивление между жилами кабеля фазы А и В
 - записать в журнале первоначальные значения сопротивлений жил кабеля
 - нажать кнопку «МЕНЮ»
 - активизировать строку «АВТОСКАНИРОВАНИЕ»
 - нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ»
 - нажать кнопку «МЕНЮ»
 - активизировать строку «СЕАНС» и выбрать кнопками курсор «←» «→» желаемый номер сеанса (1-16)
 - активизировать строку меню «СОХРАНЕНИЕ»
 - нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ»

В особо сложных случаях рекомендуется сохранить все измерения под другим номером сеанса. При этом измерения расстояний в этом сеансе надо выполнить с «коротким» (30-40 НС) импульсом и большим усилением. (Эту группу осциллограмм можно будет в дальнейшем использовать для определения расстояний до муфт кабеля. Особенно эта операция может быть полезной для длинных (более 1 км) кабелей, где на местности удобно отмерять расстояние до повреждения от ближайшей к нему муфты).

Таким образом, выполнив вышеперечисленные действия, оператор будет иметь в постоянной памяти прибора 6 рефлектограмм этого кабеля при зондировании импульсом одной длительности и 6 рефлектограмм с зондированием другой длительности.

Прибор можно отключить нажатием кнопки «ВЫКЛ.» и приступить к определению места повреждения на местности (если было обнаружено короткое замыкание двух жил между собой) или к дальнейшей работе с кабелем, проводя его испытание или прожиг места повреждения.

Если в передвижной лаборатории смонтированы и подключены датчики тока и напряжения как показано на рис.6 (в лабораториях КАЭЛ-3, КАЭЛ-5, ЭТЛ-35К датчики смонтированы стационарно) оператор имеет возможность определять расстояния до всех видов повреждения кабеля на высоком напряжении. Для этого в кабель посылаются с генератора акустических ударных волн (ГАУВ) импульсы амплитудой больше, чем пробивное напряжение или добиваются пробоя кабеля в режиме «Испытание». (Заплывающий пробой)

(Амплитуда импульсов ГАУВ должна быть на 3-8 кВ. выше пробивного напряжения кабеля. Чем больше эта разность тем выше точность измерения.

Объясняется это относительно пологим фронтом зондирующего импульса (300нс.) и вольт-секундной характеристикой места повреждения. В этом режиме прибор определяет завышенные расстояния до повреждения.

- Подключить прибор «Искра-3» к сумматору сигналов с помощью штатного кабеля (разъем СР-50)
- включить питание прибора кнопкой «Вкл.»
- загрузить при необходимости данные нужного сеанса
- клавишей шаг «↓» «↑» установить в левом верхнем углу экрана надпись, соответствующую виду подаваемых на кабель импульсов:

А0-исп. В0-исп. С0-исп.	}	При повторяющемся пробое кабеля в режиме «ИСПЫТАНИЕ» (Заплывающий пробой)
-------------------------------	---	---

А0-акус. В0-акус. С0-акус.	}	При подаче в кабель высоковольтных импульсов от ГАУВ
----------------------------------	---	--

- подать импульсы от ГАУВ или включить режим «ИСПЫТАНИЕ» и подать на испытуемый кабель высокое напряжение. При этом в режиме «ИСПЫТАНИЕ» должны наблюдаться «броски» зарядного тока от пробоев в кабеле, а в режиме ГАУВ - конденсатор должен разряжаться после каждого импульса (Это видно по потребляемому току после каждого срабатывания ГАУВ).

- кнопками «СИНХРОНИЗАЦИЯ» «↑» «↓» добиться надежного пуска рефлектограмм после каждого высоковольтного импульса. Уровень запуска указан между двумя метками, которые указывают на минимальный порог старта рефлектометра по входному сигналу.

Примечание: Не рекомендуется задавать низкий порог синхронизации, т.к. в этом случае могут быть ложные старты от посторонних помех. Слишком высокий уровень приводит к отсутствию старта.

- кнопками «УСИЛЕНИЕ» «↑» «↓» добиться желаемой амплитуды сигнала и после получения удобной для просмотра рефлектограммы нажать кнопку «ПАМЯТЬ»

- нажать клавишу меню и сохранить данные, активизировав строку «СОХРАНЕНИЕ» и нажав клавишу «ВЫПОЛНИТЬ».

- старт для запоминания следующей рефлектограммы и сброс предыдущей осуществляется кнопкой «СБРОС/СТАРТ»

ВНИМАНИЕ! Пока оператор не сохранит текущую рефлектограмму в постоянную память следующая рефлектограмма будет «затирать» предыдущую.

При этом в строке «СЕАНС» после его номера появится третья цифра, свидетельствующая о наличии одной сохраненной высоковольтной рефлектограммы (рис.10)

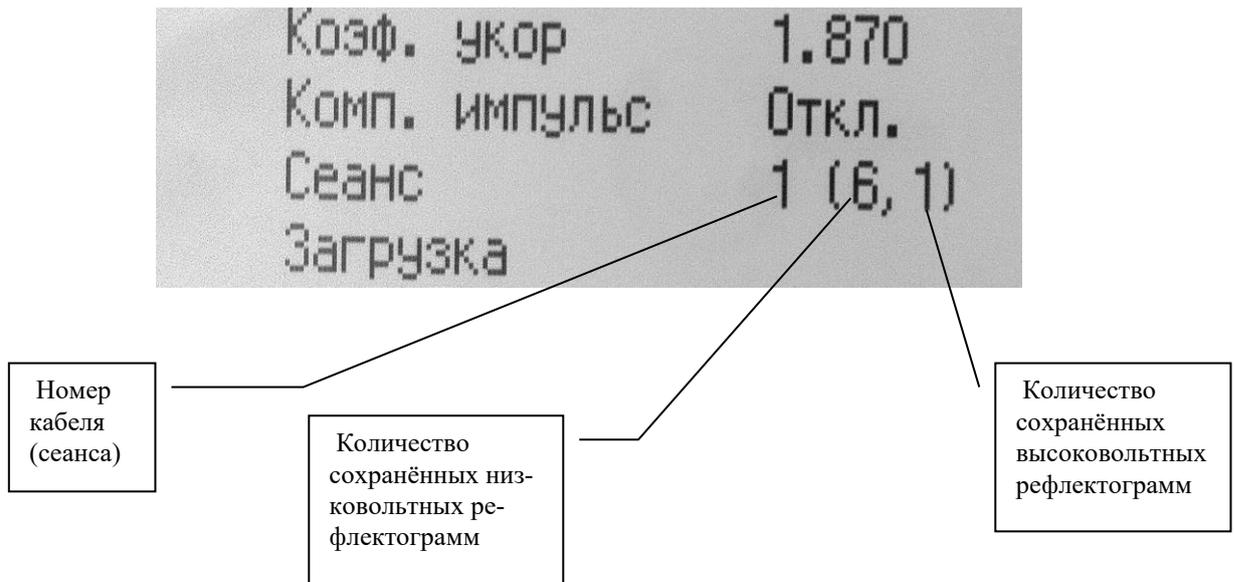


Рисунок 10

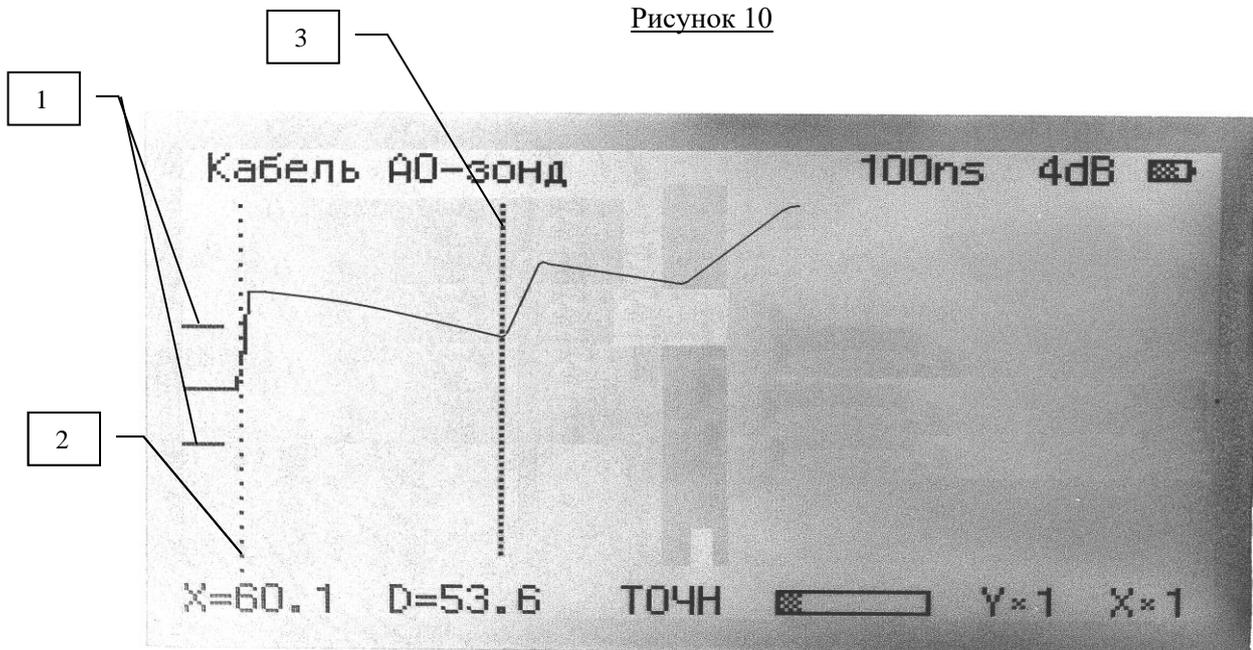


Рисунок 11

- 1- метка уровня синхронизации
- 2- начало зондирующего импульса (курсор 1)
- 3- начало отраженного сигнала (курсор 2)

После сохранения данных можно приступить к анализу рефлектограмм (если в этом есть необходимость)

- 1) Прибор позволяет вывести на экран две рефлектограммы из постоянной памяти. Для этого:
 - в меню установить режим «СРАВНЕНИЕ»
 - в строках график 1 и график 2 установить названия рефлектограмм, которые необходимо сравнить.

- нажать клавишу «ВЫПОЛНИТЬ»
- на экране появится одновременно две рефлектограммы (верхняя – та что записана в строке График 1, нижняя – в График 2)
- клавишами «↓ Усиление/Смещение ↑» можно нижнюю рефлектограмму смещать относительно верхней

Примечание: Это необходимо, когда одна из рефлектограмм была получена при подключении прибора непосредственно к испытуемому кабелю (низковольтные измерения), а вторая через кабели передвижной лаборатории (высоковольтные измерения)

- амплитуды обоих сигналов можно регулировать кнопкой «МАСШТАБ X», а курсоры перемещать клавишами «КУРСОР» «←» «→»

2) Прибор позволяет сравнивать рефлектограммы из оперативной и постоянной памяти. Это бывает полезно для сравнения рефлектограммы, полученной до прожига кабеля с рефлектограммой, полученной после прожига. Предположим, первоначальная рефлектограмма фазы А0 была сохранена в постоянной памяти, тогда, получив новую рефлектограмму этой фазы в режиме «КАБЕЛЬ» и нажав клавишу «ПАМЯТЬ» можно:

- нажать клавишу «МЕНЮ»
- выбрать режим «СРАВНЕНИЕ»
- установить в строке График 1 «А0-зонд»
- установить в строке График 2 «ПАМЯТЬ»
- нажать клавишу «ВЫПОЛНИТЬ»

На экране появятся две рефлектограммы: верхняя – «А0-зонд» из оперативной памяти прибора (после прожига кабеля), нижняя – из постоянной памяти (до прожига). Тщательное их сравнение может помочь определить расстояние до места повреждения с сопротивлением 10-20 Ом.

Для этой цели полезен и следующий режим сравнения – «РАЗНОСТЬ»

3) Прибор позволяет графически вычитать две рефлектограммы. Это бывает полезно для уничтожения отражений от муфт кабеля, а также при определении расстояний до «недожженных» мест повреждения (см.п2 данного раздела)

Для выполнения этого режима необходимо выполнить все измерения аналогично п.2 данного раздела, а при обработке данных в строке «РЕЖИМ» выбрать опцию «РАЗНИЦА». После нажатия клавиши «ВЫПОЛНИТЬ» на экране появится графическая разность сигнала строки «График 1» и сигнала строки «График 2». Если сигналы одинаковые – то на экране будет прямая линия. Отличия в сигналах будут на этой осциллограмме более отчетливо различимы. Так, если сравнивать рефлектограммы двух жил кабеля, то отражения от муфт взаимоуничтожатся, а отличия – проявятся.

6.3. Расшифровка рефлектограмм

Расшифровка рефлектограмм требует определенного навыка работы с прибором и понимания физических процессов, возникающих в кабеле при прохождении по нему импульсов.

При всех низковольтных измерениях и высоковольтных за исключением сигналов от ГАУВ (Акустика) связь с кабелем осуществляется по напряжению.

Поэтому на осциллограммах отражение от короткого замыкания кабеля воспроизводится как **отрицательный перепад**, а от обрыва как **положительный перепад**.

При рефлектометрии с помощью ГАУВ связь с кабелем осуществляется по току. По этому на осциллограммах отражение от короткого замыкания воспроизводится как положительный перепад, а от обрыва как отрицательный.

Примеры расшифровки рефлектограмм приведены в приложении 1.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1. Техническое обслуживание рефлектометра сводится к поддержанию его в чистоте. В процессе эксплуатации необходимо:

- следить за целостностью изоляции проводов и кабелей;

- периодически протирать ветошью, смоченной спиртом, высоковольтную изоляцию датчиков импульсного напряжения ДИН-1.

Если на индикаторе состояния батареи (рис.3. поз.4) затемнённая часть составляет менее 20%, необходимо прекратить работу и произвести заряд аккумулятора.

Для заряда аккумулятора необходимо подключить сетевой шнур к гнезду «~220В», расположенному на лицевой панели рефлектометра (рис. 1, поз 1) и включить его в сеть. Красный и зелёный светодиоды «ЗАРЯД АККУМУЛЯТОРА» (рис.1 поз.2) индицируют режимы зарядки аккумулятора. При подключении зарядного устройства загорается красный светодиод. Через некоторое время красный светодиод гаснет и загорается зелёный светодиод. Это говорит о том, что аккумулятор зарядился до минимальной величины, позволяющей использовать прибор в течение непродолжительного времени для экстренных замеров.

Внимание! Время полного заряда аккумулятора не менее 8 часов.

7.2. Один раз в год ДИН-1 подвергают высоковольтным испытаниям. Для этого на высоковольтный конденсатор (кабель) ДИН-1 подают постоянное напряжение 62кВ. ДИН-1 считается выдержавшим испытания, если за 1 мин не наблюдались его пробой.

8. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

8.1. В распакованном виде рефлектометр должен храниться в закрытом помещении при температуре плюс 5 - 45 °С и относительной влажности не более 80% при отсутствии паров агрессивных жидкостей.

8.2. Перевозка может производиться любым видом транспорта в соответствии с правилами, действующими на этот вид транспорта. При перевозке аппаратура должна быть упакована в транспортную тару. При перевозке, погрузке и выгрузке необходимо оберегать рефлектометр от резких ударов.

9. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

Если прибор «Искра-3М» используется для определения расстояний до повреждений в кабельных линиях, то он является **индикатором** и частью **технологического оборудования**.

Обязательной метрологической аттестации такой вид приборов не подлежит, и исправность прибора проверяется потребителем, измеряя длину известных кабельных линий.

Если прибор «Искра-3М» предполагается использовать для **измерения** длин кабелей или других измерительных целей, то необходима его ежегодная метрологическая аттестация.

«Программа и методика метрологической аттестации» могут быть предоставлены отдельно по требованию Потребителя.

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ

10.1. Рефлектометр высоковольтный «ИСКРА-3М» заводской №_____, изготовлен и принят в соответствии с требованиями ПУЭ и ПТБ, действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.

10.2. Комплектность рефлектометра высоковольтного «ИСКРА-3М» соответствует перечню раздела 3.

Дата выпуска _____

М.П.

ОТК _____

11. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

11.1. Изготовитель гарантирует соответствие высоковольтного рефлектометра «ИСКРА-3М» требованиям действующей технической документации и нормам ПУЭ и ПТБ при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

11.2. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня отгрузки потребителю. В период гарантийного срока эксплуатации изготовитель производит бесплатный ремонт оборудования, вышедшего из строя, при условии, что потребителем не были нарушены правила эксплуатации.

Гарантия не распространяется на оборудование с механическими дефектами, полученными в результате небрежной транспортировки или эксплуатации.

11.3. По истечении гарантийного срока изготовитель осуществляет сервисное обслуживание по отдельному договору.

2. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

В случае отказа рефлектометра «ИСКРА-3М» в работе или неисправности его в период гарантийных обязательств, а также обнаружения некомплектности при первичной приемке, потребитель должен выслать в адрес изготовителя письменное извещение со следующими данными:

- заводской номер рефлектометра;
- дату продажи;
- проявление дефекта или неисправности.

Рекламацию на прибор не предъявляют:

- по истечении гарантийного срока;
- при нарушении потребителем правил эксплуатации, хранения, транспортирования предусмотренных эксплуатационной документацией.

Все предъявляемые к установке рекламации регистрируются в таблице 1.

Приложение 1

Примеры осциллограмм, полученных при измерении расстояний до различных видов повреждений.

1. Измерение расстояний на низком напряжении (связь по напряжению)

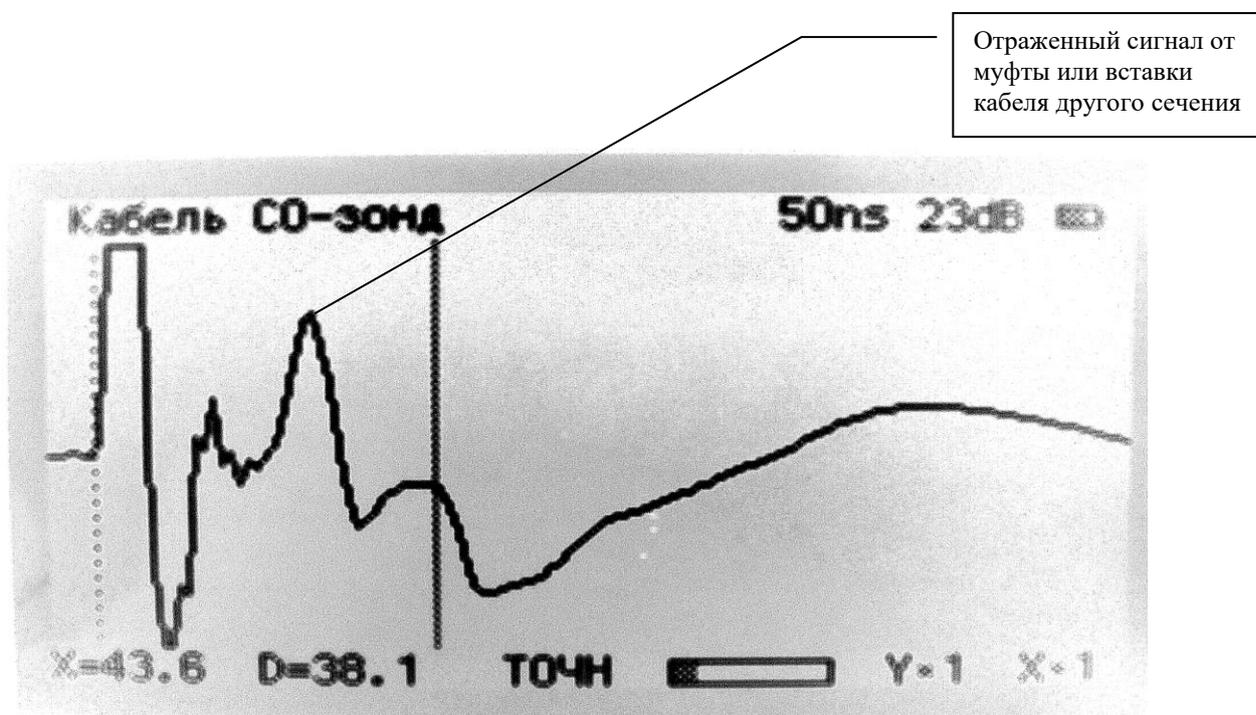


Рис.1.1 КЗ на расстоянии 38.1м

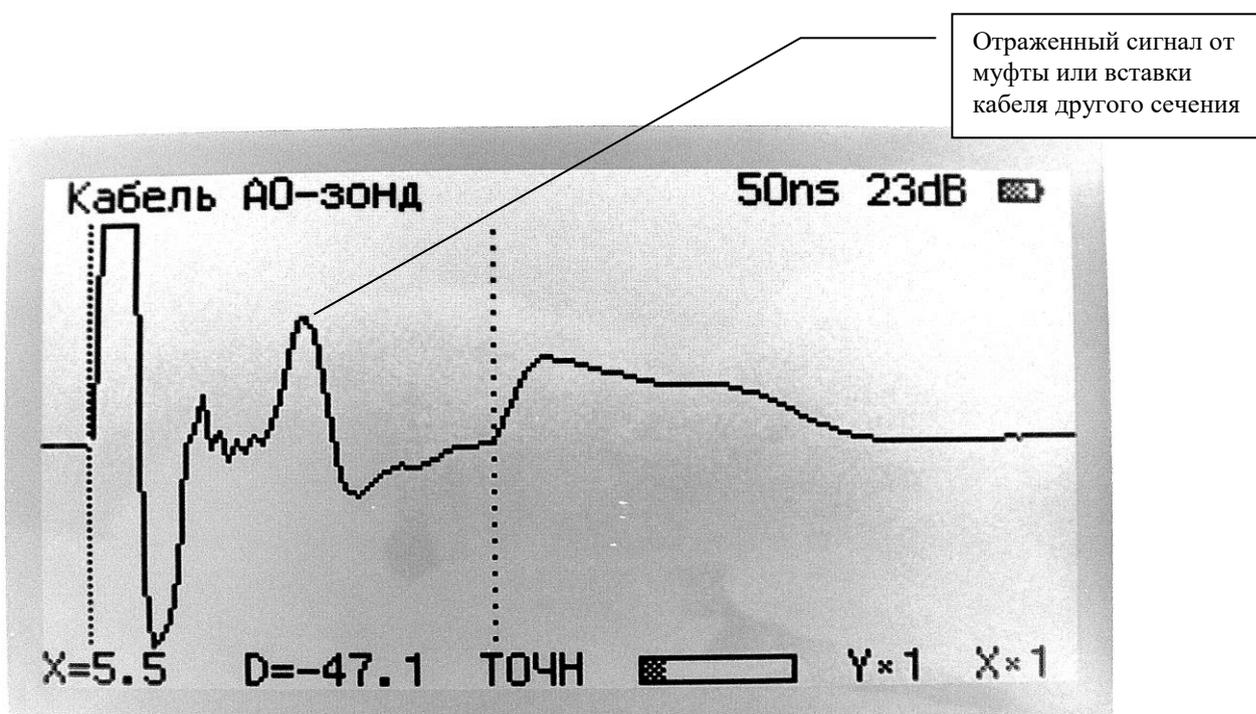


Рис.1.2 Обрыв на расстоянии 47.1м при разных масштабах.

**2.Измерение расстояний с помощью Генератора акустических ударных волн ГАУВ
(связь по току).**

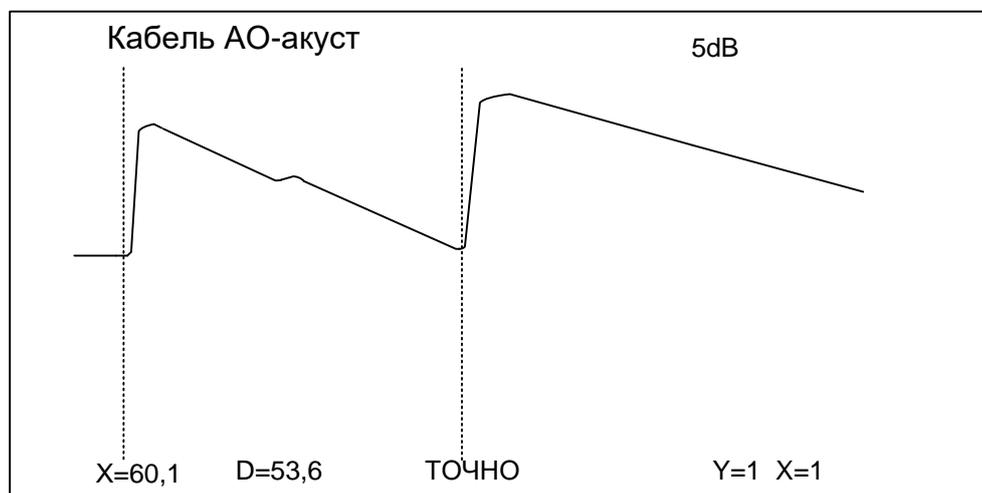


Рис.2.1 Пробой на расстоянии 53,6 м .

**3.Измерение расстояний до повреждений с помощью ДИН от испытательной установ-
ки (связь по напряжению).**

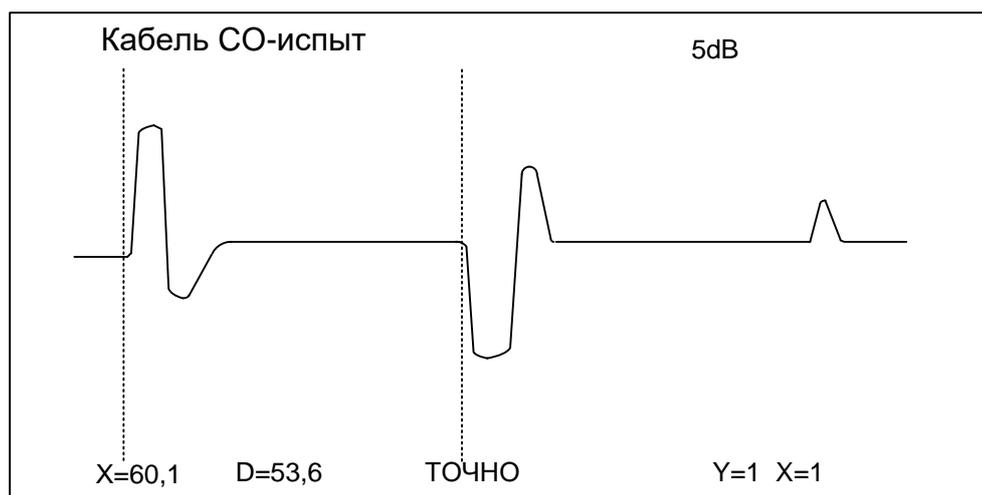


Рис.3.1. Пробой на расстоянии 53,6 м (сигналы с ДИН связь по напряжению).

Приложение 2

Коэффициенты укорочения для различных типов кабелей.**Таблица 2.**

РК-50-2-11	1.41 - 1.520
РК-100-7-1	1.200
П-270	3.000
П-274М	1.390
РЕЗИН. ИЗОЛ.	2.000
КАБЕЛЬ СБ,АБ	1.870
КМ-4 2,6	1.070
КМ-4 9,4	1.040
МКТ 1,2-4,6	1.120
РК-75-4-16	1.520
ЗКП	1.520
МКС 1,2	1.220
КСПП 1,2	1.520
КСПП 0,9	1.520
ТЗ 0,8	1.380
ТЗ 0,9	1.340
ТЗ 1,2	1.520
ТПП 0,4	1.520
ТГ 0,4	1.360
РК-50-2-21	1.410
ФКБ 1x1,3	1.300
ВОЗД. ЛИН. (БМ)	1.050
ВОЗД. ЛИН. (СТ)	1.300
ВЛЭ 35-400 КВ	1.000
П-296	1.600
ТТВК 5x2	2.100
ПТРК 5x2	1.580
ПТРК 10x2	1.500
ПТРК 20x2	1.500
КРПТ 3x2.5	2.260
ТПП 200x2 1,45	1.500
ТПП 100x2 1,40	1.500
АВВГ 3x2,5	1.477
ТПШЭП 10x2x0,4	1.430
ПРППМ (0.9)	1.474
ТПП 10x2x0,4	1.430
МКСАШП 4x4x1,2	1.155
ШТЛ-2x0,08	1.534
Кабель для подогрева полов	1.970