

**РЕФЛЕКТОМЕТР ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ
ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ
“ИСКРА-3”**

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

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

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Рефлектометр высоковольтный осциллографический "ИСКРА-3" (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, - | 0,05-0,5 |
| 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 пробоя”, 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.

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-3”		3	1
2. Датчик импульсного тока ДИТ	160x80x25	0,3	1
3. Датчик импульсного напряжения ДИН-2	170x170x40	0,3	1
4. Датчик импульсного напряжения ДИН-1	210x230x40	0,2	1
5. Кабель соединительный низковольтный	Длина 1,5 м	0,1	1
6. Кабель соединительный коаксиальный	Длина 0,4 м	<0,1	1
7. Рефлектометр высоковольтный осциллографический “ИСКРА-3”. Руководство по эксплуатации.			1
8. Рефлектометр высоковольтный осциллографический “ИСКРА-3”. Паспорт.			1
9. Сумматор сигналов			1
10. Сумка			1

Примечание: приборы поз. 2, 3, 4, 6, 9 поставляются по дополнительному договору.

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

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

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 датчи-

ком 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 совместно с рефлектометром и дополнительным регулируемым источником постоянного напряжения 0-60 кВ (например БВИ-60/50), который входит в состав лаборатории.

ДИН 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.

Кроме этого при “заплывающем” пробое возможно определять расстояние до зоны повреждения в процессе прожига кабеля по импульсному напряжению разряда прожигаемого кабеля (начальный этап прожига кабеля с “заплывающим” пробоем сопровождается импульсными разрядами). Для этого служит датчик импульсного напряжения ДИН-2, который размещается на выходе блока прожига.

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

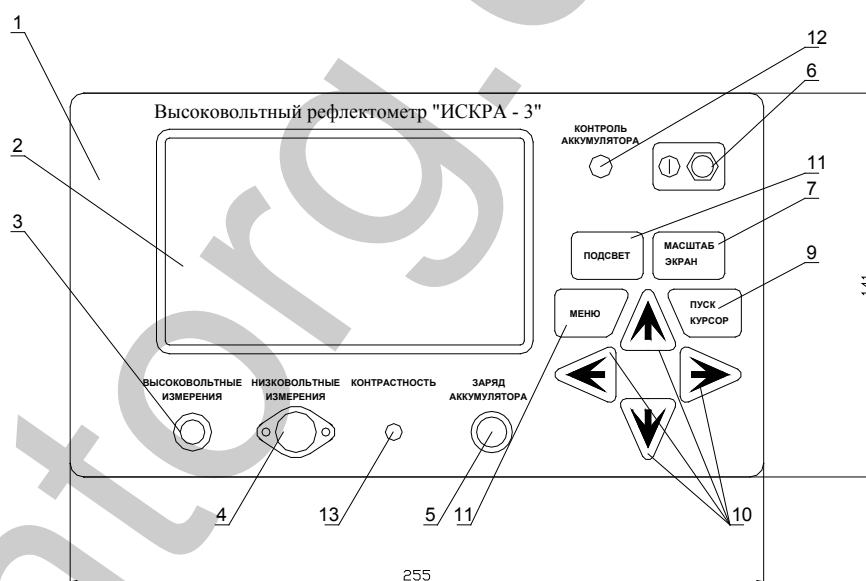


Рис.1

2. Экран
3. Разъем для подключения в/в датчиков
4. Разъем для н/в измерений
5. Индикатор заряда аккумулятора
6. Тумблер включения питания
7. Кнопка «Масштаб/экран»
8. Кнопка «Подсвет»
9. Кнопка «Пуск/курсор»
10. Кнопки управление курсорами
11. Кнопка «Меню»
12. Индикатор разряда аккумулятора.
13. Регулятор контрастности.

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

1. При включении прибора на экране появляется **главное меню**:

«**Новое измерение**»- переход в меню настроек для записи новой группы рефлектограмм;

«**Загрузить данные**»- вызов одной из четырех ранее сохраненных групп рефлектограмм для просмотра;

«**Связь с компьютером**»- передача данных на персональный компьютер (требуется программа и соединительный кабель для компьютера, поставляется по отдельному заказу).

«**Запомнить настройки**» - сохранение настроек.

2. При выборе **«Новое измерение»** переходим к режиму **«Настройка и тестирование»**.

В этом режиме необходимо установить параметры записи группы рефлектограмм

Настройка и тестирование:

- **ДИАПАЗОН**- длина записи рефлектограмм,
- **КОЭФ. УКОРОЧЕНИЯ** данного кабеля (справочные данные),
- **УСИЛЕНИЕ НВ.**- усиление по «низковольтному» входу,
- **НАКОПЛЕНИЕ НВ.** - подавление помех при низковольтных измерениях методом накопления N кадров,
- **ЗОНДИРУЮЩИЙ ИМПУЛЬС**- длительность зондирующего импульса (в процентах от выбранного диапазона),
- **УСИЛЕНИЕ ВВ.** - усиление по «высоковольтному» входу,
- **СИНХРОНИЗАЦИЯ ВВ.** - уровень синхронизации по «высоковольтному» входу.
- **ПУСК ТЕСТА *****- снятие пробной рефлектограммы с установленными выше параметрами, где ***- выбранный вход прибора. Снятая рефлектограмма отображается на экране. Возврат к настройке - клавиша «МЕНЮ». Снятием нескольких пробных рефлектограмм подбирают необходимое усиление по входам (и др. параметры) для получения четкой и информативной картинки.
- **ПРОДОЛЖИТЬ РАБОТУ** - перейти к собственно снятию рефлектограмм с установленными параметрами. При этом последняя пробная рефлектограмма не пропадает, а заносится в таблицу снятых рефлектограмм.

3. При выборе **«Продолжить Работу»** переходим к меню **«Измерение и обработка»**.

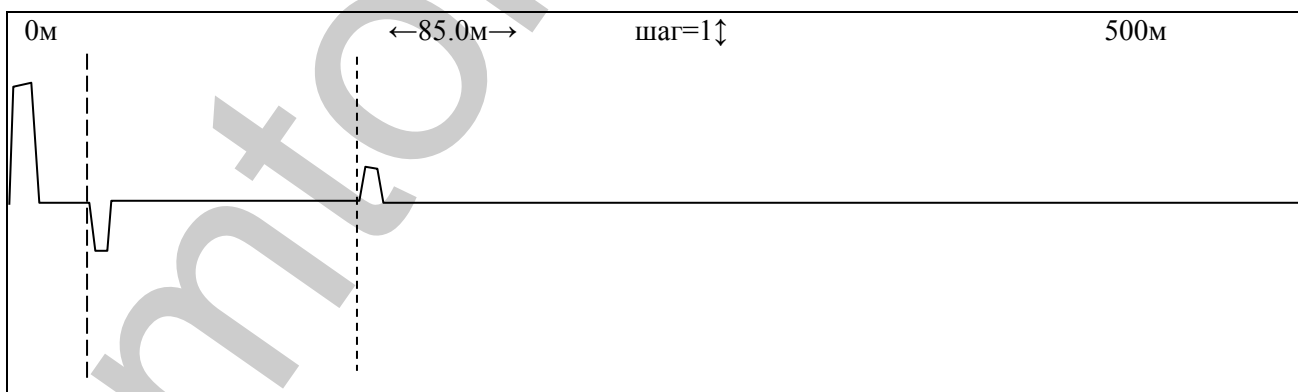
«Измерение и обработка».

Ручной режим	-снять рефлектограммы (все 15, или некоторые) с ручным запуском каждого измерения
Автоматический режим НВ/R	-автоматически снять 6 НВ (низковольтных) рефлектограмм (комбинации фаз ABC и O /или их сопротивлений)
Изменить настройки	-возможность подкорректировать усиление, уровень синхронизации или длительность зондирующего импульса.
Сохранить данные	-сохранить группу снятых рефлектограмм (под номером 1..4)
Экран 1	-выбор 1-ой рефлектограммы для отображения (верхней на экране)
Экран 2	-выбор 2-ой рефлектограммы для отображения(нижней на экране)
Режим просмотра	-вывод: первой (1), обеих (2) или первой и разности (1-2)
Сдвиг НВ по оси X	-сдвиг НВ рефлектограмм относительно ВВ для выравнивания длины, если ВВ измерение производится через дополнительный отрезок высоковольтного кабеля
Просмотреть - ЭКРАН	-просмотр выбранного (то же - клавиша «МАСШТАБ / ЭКРАН»)
Закончить работу	-выход (с предупреждением, если данные не сохранялись)

4. При выборе **«Ручной режим»** или **«Автоматический режим»** отображается таблица, в которой значком «+» отмечаются проведенные измерения. Стрелками выбирается нужный пункт, клавиша «ПУСК»- снять рефлектограмму, клавиша «МАСШТАБ / ЭКРАН»- ее просмотреть, клавиша «МЕНЮ»- выход в предыдущее меню. Так снимают все (или только необходимые) рефлектограммы или сопротивления межфазные и линейные.

5. Просмотреть –Экран

В режиме «ЭКРАН» на экране отображается одна или две рефлектограммы, два вертикальных курсора для отсчета расстояний, а в верхней части - информационная строка (начало и конец строки- отображаемый участок рефлектограммы в метрах)



Клавиша «ПУСК/ КУРСОР»- выбор текущего курсора

Клавиши «←» «→»- перемещение выбранного курсора, при достижении края экрана график «прокручивается». Расстояние отсчитывается между курсорами, отображается в средней части информационной строки.

Клавиши «↑» «↓»- изменение шага перемещения, отображается в средней части информационной строки.

Клавиша «ЭКРАН/МАСШТАБ» переключает клавиши стрелок на управление масштабом по оси X («←» «→») и по оси Y («↑» «↓»).

В информационной строке выводится соответствующая подсказка. Повторное нажатие отменяет режим.

6. При выборе (из главного меню прибора- п.1) пункта **«Загрузить данные»**- из энергонезависимой памяти вызывается выбранная группа рефлектограмм (одна из четырех, ранее сохраненных) и прибор сразу переходит в режим **«Измерение и обработка»**. Обработка этих рефлектограмм производится аналогично выше описанным способом.

4.5. Описание конструкции датчиков.

Датчиками рефлектометра «Искра-3» являются высоковольтные датчики импульсного напряжения (ДИН-1 и ДИН-2) и датчик импульсного тока (ДИТ).

Принципиальная схема ДИН-1 приведена на рис.2.

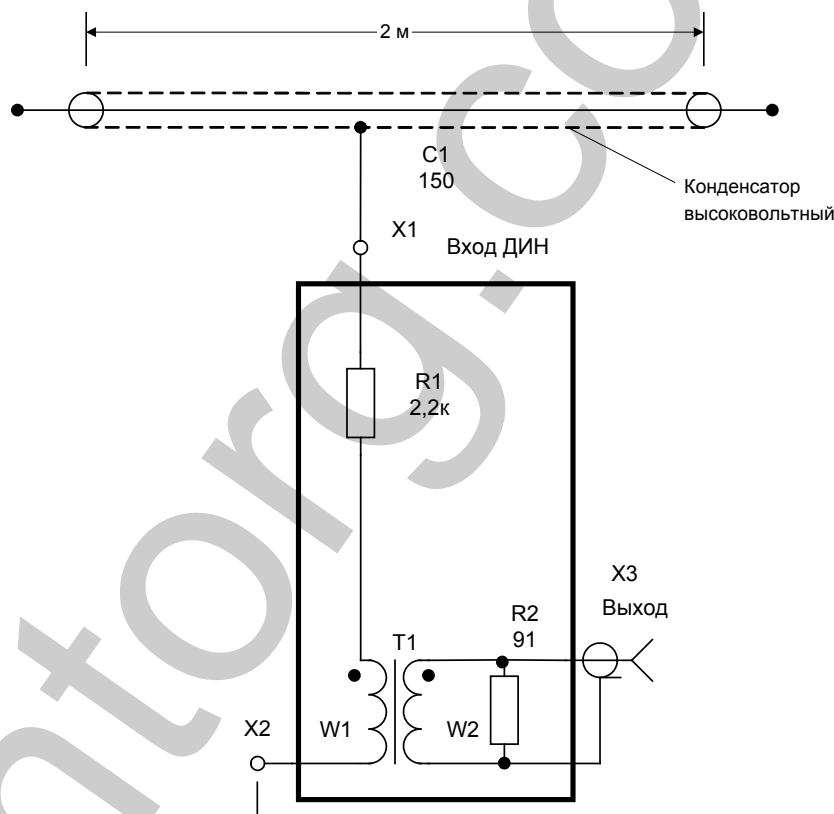


Рис.2. Датчик импульсного напряжения ДИН-1. Схема электрическая принципиальная. Т1-сердечник М600НН К20х6х4, w1=2, w2=40; R1-ТВО-10-2,2к Ом±10%; R2-МЛТ-1-91 Ом±10%

ДИН состоит из высоковольтного конденсатора C1, в качестве которого используется емкость жила-оболочка отрезка высоковольтного кабеля, соединяющего в лаборатории КАЭЛ-3 выход БВИ-60/50 с высоковольтными переключателями, и собственно датчика, в состав которого

входят резистор ТВО-10-2,2к Ом и разделительный импульсный трансформатор Т1. Выход ДИН (розетка Х3) соединяется с одним из входов сумматора коаксиальным кабелем.

Датчик импульсного тока ДИТ-1 находится в корпусе генератора акустики ГАУВ-6, размещен 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 10-30 Ом. Катушка одета на один из выводов генератора, по которому течет импульсный ток разряда конденсаторов ГАУВ-6.

Датчик импульсного напряжения ДИН-2 находится в цепи высоковольтного выхода блока прожига БПР-25/8, и соединяется с третьим входом сумматора коаксиальным кабелем. Схема датчика ДИН-2 приведена на рис. 3.

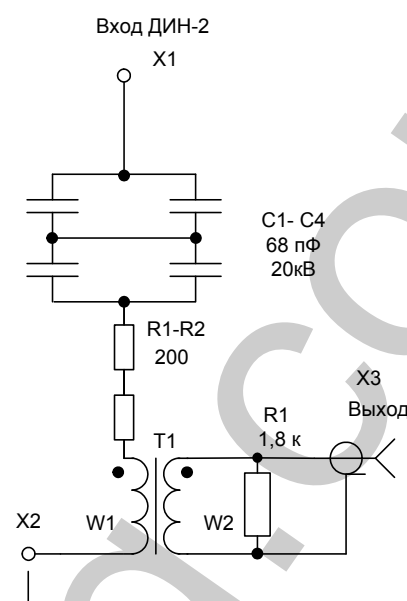


Рис.3. Датчик импульсного напряжения Дин-2.

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 испытуемого кабеля и ГУВ.

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 должно быть закреплено в корпусе автомобиля и смонтировано согласно схеме рис.4.

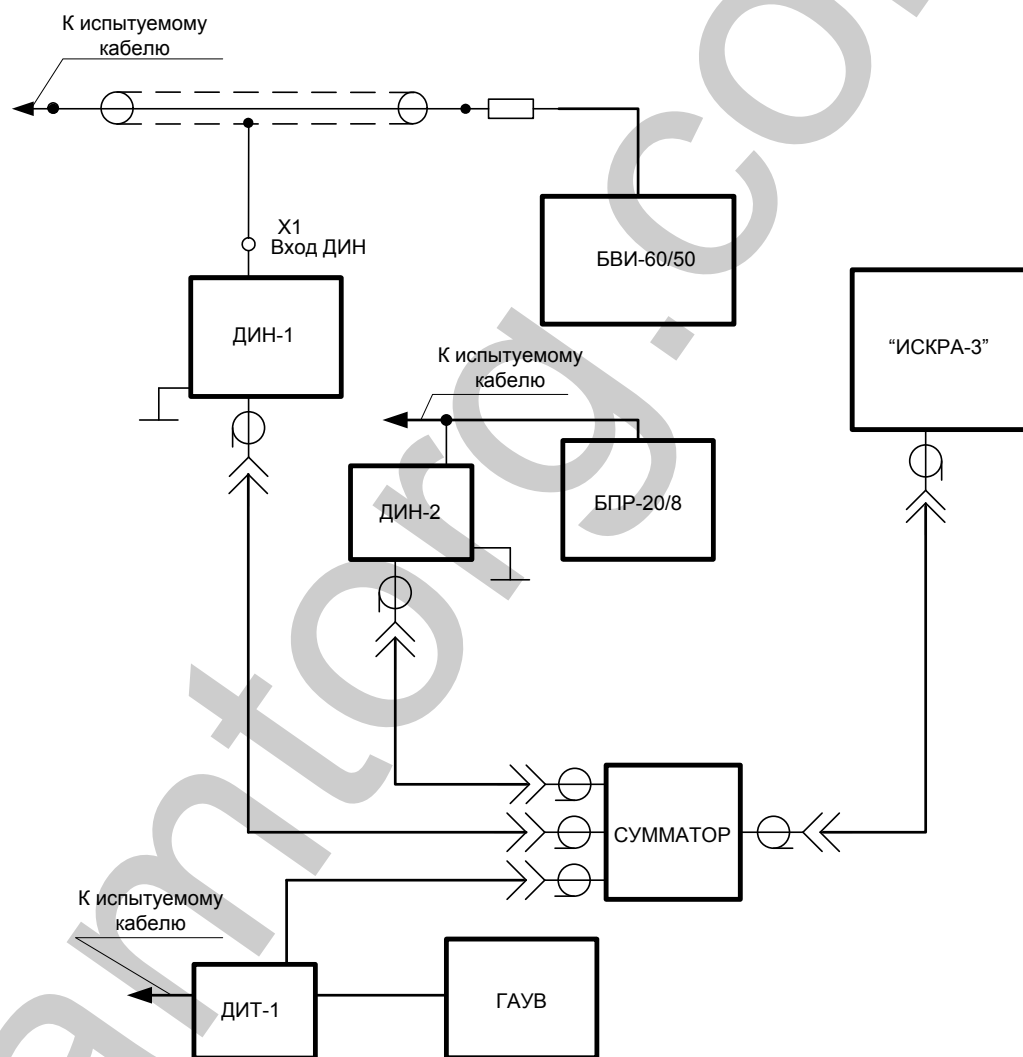


рис.4.

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.

6.2.1. Измерение расстояния до повреждения на низком напряжении

В этом режиме с помощью рефлектометра можно определить расстояние до места обрыва или короткого замыкания кабеля, а так же расстояние до муфт или других неоднородностей. Для этого следует:

Концы низковольтного кабеля подключаются непосредственно к выводам испытуемого кабеля, соблюдая маркировку. Рис.5.

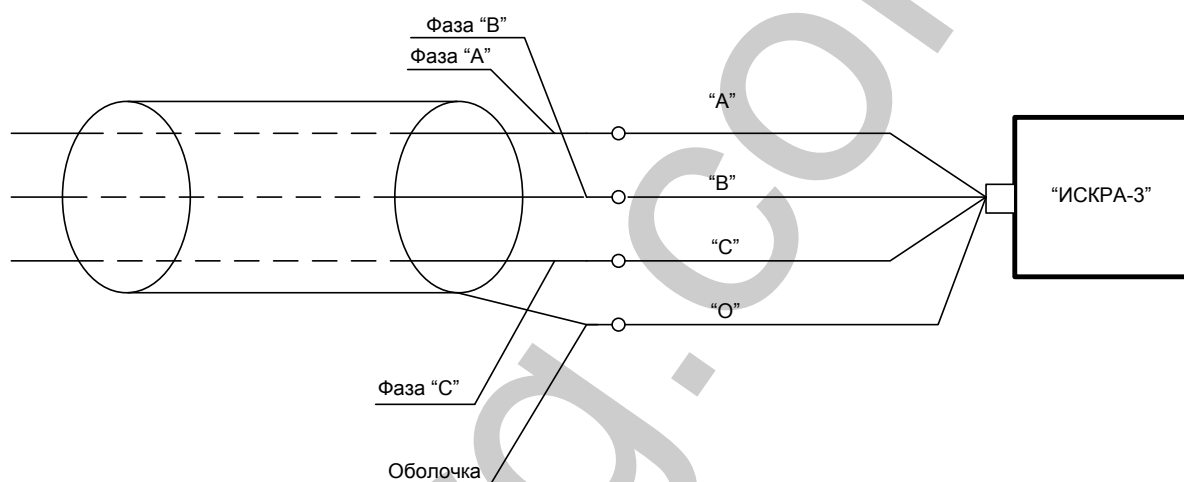


Рис.5.

Если замер производится из отсека передвижной лаборатории, то н/в концы прибора “Искра-3” подключают к испытуемому кабелю через удлинитель из экранированных кабелей. При этом из полученных значений расстояний до повреждений необходимо будет вычесть длину удлинителя. (Подробнее см. ниже)

- Включить прибор “Искра-3” тумблером “Вкл.”
- С помощью клавиш “↑” “↓” выбрать строку с надписью “новое измерение”
- Нажать кнопку “Пуск” (при этом прибор переходит в меню “Настройки и тестирования”)
- Проверить в меню “Настройки и тестирование” правильность начальных установок.

Для проверки настроек можно выбрать строку меню “Пуск теста” и клавишами “←” “→” выбрать один из возможных замеров. (Например, “А-0 НВ”-жила А относит оболочки на низком напряжении)

Нажать кнопку “Пуск” и на экране появится рефлектограмма выбранной жилы. При необходимости коррекции усиления или диапазона нажать кнопку “Меню” и провести корректировку, до получения наиболее информативной рефлектограммы.

- Нажать кнопку “Пуск”. При этом на экране появится меню “Измерение и обработка”
- Клавишами “↓” “↑” выбрать “Ручной режим” или “Автоматический режим”.
При активизации строки «Автоматический режим» клавишами “←” “→” можно задать режимы индикации сопротивлений- “R” или получение низковольтных рефлектограмм - “НВ”.

Если после появления в активированной строке “Автоматический режим” “НВ” нажать кнопку “Пуск”, то прибор последовательно произведет все необходимые замеры, а именно:

“А-О”-замер фазы А относительно оболочки;

“В-О”-замер фазы В относительно оболочки;

“С-О”-замер фазы С относительно оболочки;

“А-В”-замер фазы А относительно фазы В и т.д.

В процессе выполнения заданной программы на экране будет отображена таблица(см.рис.6)

	Низковольтные		Высоковольтные		
	R Ом	Зонд	Акустика	Испытание	Прожиг
“А - О”					
“В - О”					
“С - О”					
“А - В”					
“А - С”					
“В - С”					

Рис.6

После завершения программы в столбце таблицы “Низковольтные” появятся значки “+”, что свидетельствует о выполнении программы “Автоматический режим НВ”.

Клавиши “↑” “↓” оператор может выбрать любую из шести рефлектограмм и, нажав кнопку “экран/масштаб” рассмотреть рефлектограмму рис.7.

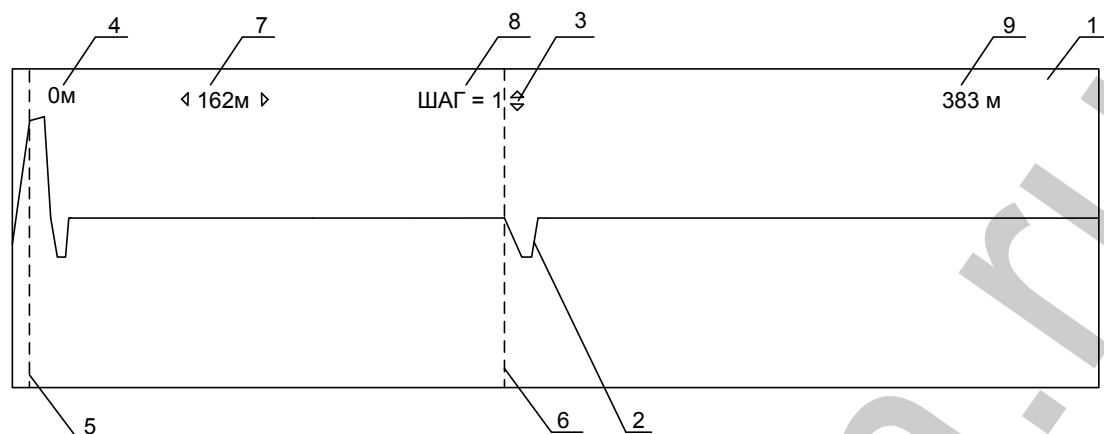


Рис.7.

1. Экран
2. Отражение от неоднородности
3. Подсказка оператору (управляется клавишами "↑" "↓")
4. Начало отсчета расстояний
5. Курсор1
6. Курсор2
7. Расстояние между положениями курсоров 1 и 2
8. Перемещение курсора (скорость перемещения)
9. Граничная область экрана

Нажать клавишу «МАСШТАБ / ЭКРАН»

Установить клавишами «←» «→» максимально возможный масштаб по оси X (для выбранного диапазона расстояний) (это позволит оценить всю полученную рефлектограмму)

При необходимости можно изменить масштаб изображения по оси «Y» клавишами "↑" "↓"

Нажать клавишу «МАСШТАБ / ЭКРАН»

Клавишами «←» «→» подвести курсор 2 в начало перегиба рефлектограммы (На рис.8 показан курсор2 в положении 1037,0м до короткого замыкания в линии)

Для более точной установки курсора, можно нажать кнопку «МАСШТАБ / ЭКРАН» и кнопками «←» «→» "растянуть" изображение относительно курсора 2 по оси X, а кнопками "↑" "↓" по оси Y.

Нажать кнопку «МАСШТАБ / ЭКРАН» и считать расстояние до выбранной неоднородности в области экрана 7 рис.7.

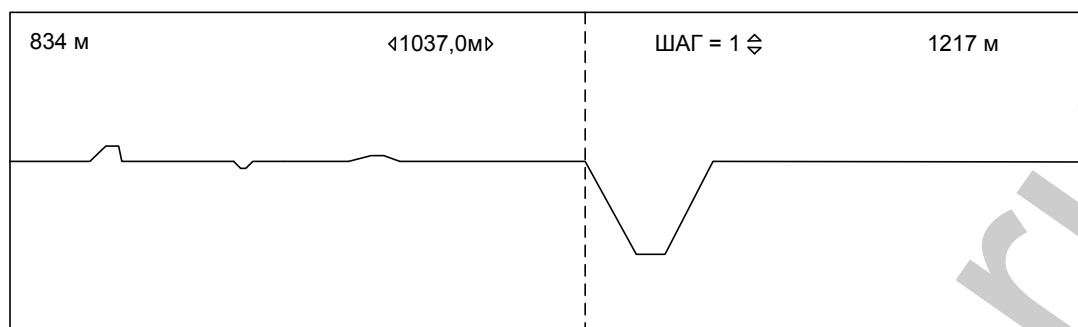


Рис.8.

Если необходимо выполнить замер между двумя интересующими оператора неоднородностями то выполнить следующее:

1. Нажать кнопку «МАСШТАБ / ЭКРАН»
2. Установить клавишами «←» «→» максимальный масштаб по X
3. Установить курсор 2 в начало дальней неоднородности, устанавливая его точно в минимальном масштабе, как описывалось ранее.
4. Нажать кнопку «Курсор». При этом активизируется курсор 1.
5. Кнопками «←» «→» переместить курсор 1 в начало ближней неоднородности и установить его точно изменяя масштаб по X как описывалось выше.
6. В области экрана 7 рис.7 будет отображаться расстояние в метрах между двумя неоднородностями.

Для определения расстояний до муфт рекомендуется устанавливать большой коэффициент усиления низковольтных импульсов (больше 16) и малую их длительность (0,1-0,2%). Установки проводятся в меню «НАСТРОЙКИ И ТЕСТИРОВАНИЕ» или меню «Измерение и обработка» строка «ИЗМЕНИТЬ НАСТРОЙКИ».

Отметим, что вышеперечисленным способом оператор может, устанавливая курсор 1 на место отражения сигнала в начале кабеля, исключить длину удлинителя н/в и в/в зондирующих импульсов.

Режим – «сохранить данные» (меню «Измерение и обработка»)

В этом режиме оператор клавишами «←» «→» пакету осциллограмм и значением сопротивлений присваивает порядковый номер 1÷4. При этом он должен записать в блокнот или журнал номер кабеля, дату измерений и т.д. с пометкой о том, что данные осциллограммы хранятся в памяти прибора «Искра 3» под №1÷4.

Нажать кнопку «Пуск»

На экране появится сообщение «Сохранение данных...» на 3÷4с и прибор перейдет в меню «измерения и обработки»

Внимание! При последующих сохранениях данных под выбранным номером, записанные ранее данные удаляются.

Для хранения рефлектограмм длительное время на ПК необходимо укомплектовать прибор „Искра-3” соответствующим программным обеспечением и установить дополнительный разъем для связи с ПК.

Учитывая то, что для силовых кабелей электроснабжения такая опция малоэффективна, (из-за перефазировки кабеля во время ремонта) и широкого применения не нашла, изготовитель готов вводить ее по индивидуальному требованию Заказчика.

Режим просмотра (меню «Измерения и обработка»)

Активизировав кнопками «↓» «↑» строку меню «Измерение и обработка» «Режим просмотра» оператор клавишами «←» «→» выбирает один из трех режимов просмотра:

1. Режим просмотра «1»

В этом режиме будет отображен рефлектограмма обозначенная в строке «Экран1» этого же меню

2. Режим просмотра «1 и 2»

В этом режиме на экране в (верхней части) отображается осциллограмма обозначенная в строке «Экран-1», а ниже осциллограмма обозначенная в строке «Экран-2».

3. Режим просмотра «1-2»

В этом режиме на экране в верхней части отображается осциллограмма обозначенная в строке «Экран 1», а ниже геометрическая разница осциллограмм «Экран-1» и «Экран-2».

Этот режим очень удобен для случаев определения мест повреждения на кабелях с большим количеством муфт и других неоднородностей.

При этом оператору трудно отличить отражение от места повреждения на фоне большого количества отражений от муфт.

В этих случаях оператор должен, активизировав строку «Экран-1» выбрать кнопками «←» «→» осциллограмму одной из жил кабеля (поврежденную)

Активизировав строку «Экран-2» выбрать осциллограмму неповрежденной жилы. Например:

Экран 1 А-О Н В

Экран 2 В-О Н В

Активизировать строку «Режим просмотра» и установить в ней опцию «1-2»

Нажать кнопку «Пуск»

На экране появится в верхней части осциллограмма А-О Н В (Экран 1)

В нижней части разность А-О НВ - ВО-НВ и отражения от муфт на нижнем экране взаимно уничтожаются, а отражение от места повреждения фазы А останется.(Экран 2)

По выше указанной методике оператор может определить характер повреждения и расстояние от начала кабеля до места повреждения.

Режим «Сдвиг НВ по X» (меню «Измерение и обработка»)

Этот режим позволяет более оперативно компенсировать длину соединительных кабелей от прибора до испытуемого кабеля в случае использования оператором одного и того же удлинителя и для удобства сравнения осциллограмм выполняемых на высоком напряжении (в этом режиме присутствуют высоковольтные кабели) и на низком напряжении (прибор может быть подключен непосредственно к испытуемому кабелю). Оператор может ввести фиксированный сдвиг осциллограмм полученных на НВ на величину до 100 метров.

Для этого:

- Активизировать строку «Сдвиг НВ по X» кнопками «↑» «↓»;
- Установить необходимый сдвиг кнопками «←» «→»;
- Перейти в следующий режим.

Режим индикации сопротивления (Меню «измерения и обработки»)

В этом режиме оператор имеет возможность ориентировочно определить переходное сопротивление места повреждения в ручном и автоматическом режиме.

Автоматический режим.

Активировать строку «Автомат. измерения» в меню «Измерение и обработки» кнопками «↑» «↓».

Кнопками «←» «→» установить в этой строке «R».

Нажать кнопку «Пуск»

При этом на экране появится таблица (рис7) и прибор начнет поочередно измерять сопротивления жил и оболочки и жил между собой. При этом постепенно будут заполняться строки первого столбца таблицы с указанием полученных значений сопротивлений.

Внимание: Прибор определяет сопротивление в диапазоне от $0 \div 1,5$ кОм и замер всех комбинаций запишет примерно за 60с.

Для ускорения выполнения эту операцию можно проводить в ручном режиме.

Для этого:

1. Активизировать строку «Измерение R»
2. Активизировать строку «Ручное измерение»
3. Нажать кнопку «Пуск» при этом на экране появится таблица рис...
4. Кнопками «↑» «↓» выбрать интересующий замер (R A-O; R B-O; R A-B и т. д.)
5. Нажать кнопку «Пуск»
6. Через $5 \div 6$ с на месте выбранного измерения появится значение сопротивления.

ВНИМАНИЕ! Рефлектометр «ИСКРА-3» в режиме измерения сопротивлений производит условный анализ и ориентировочный замер сопротивления места повреждения. По результатам этих измерений оператор может только определить характер повреждения - короткое замыкание или обрыв. Обрыв прибор индицирует как «> 4 кОм», а короткое замыкание как «0». Промежуточные значения сопротивлений точностными характеристиками не обладают.

6.2.2. Измерение расстояния до повреждения на высоком напряжении при пробивном напряжении до 10 кВ и произвольном переходном сопротивлении повреждения.

Если в передвижной лаборатории смонтированы и подключены датчики тока и напряжения как показано на рис. (в лабораториях КАЭЛ-3÷КАЭЛ-5 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 режимах «Прожиг» или «Испытание».

(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 №2 (разъем СР-50)

Включить питание прибора тумблером «Вкл.»;

Выбрав из основного меню строку «Новое измерение» нажать кнопку «Пуск»;

Прибор переходит в меню «Настройка и тестирование».

В этом меню оператор может регулировать усиление высоковольтных импульсов- строка «Усиление ВВ» и уровень синхронизации- строка «Синхронизация В.В». Строки активизируются клавишами «↑» «↓», а регулировка осуществляется клавишами «←» «→».

По умолчанию коэффициент усиления выбран «2», а уровень синхронизации -10% от максимальной амплитуды. В большинстве случаев эти регулировки являются оптимальными.

Активизировать строку «Продолжить работу» и нажать кнопку «Пуск»

Прибор переходит в меню «Измерение и обработки».

Выбрать из этого меню кнопками «↑» «↓» строку с надписью «Ручной режим» и нажать кнопку «Пуск».

На экране появится таблица измерений рис. 6

Кнопками «←» «→» и «↑» «↓» выбрать необходимый вид измерений:

Каждое нажатие на кнопку «←» «→» и «↑» «↓» приводит к перемещению курсора в виде темного прямоугольника на 1 строку или столбец таблицы.

Нажать кнопку «Пуск»

После этого в нижней части таблицы появится сообщение:

«Измерение С-О исп.»;

«Измерение А-О акуст.»;

«Измерение В-О прожиг»...и.т.д.

В этом режиме прибор «ожидает» прихода синхроимпульса от одного из датчиков высоковольтных импульсов(от ГАУВ, ДИН-1 или ДИН-2).

После пробоя кабеля прибор индицирует приход импульса появлением на курсоре выбранной фазы и режима измерения светлого значка «+».

После этого оператор может просмотреть осциллограмму нажав кнопку «МАСШТАБ /ЭКРАН» и выполняя аналогичные действия описанные выше при просмотре Н/В рефлектограмм, а может перейти в меню «Измерение и обработки» (нажатием кнопки «Меню») и проводить сравнение Н/В и В/В осциллограмм как описано в разделе «Режим просмотра (меню «Измерения и обработка»)» или В/В рефлектограмм, выбирая интересующие рефлектограммы из меню «Измерения и обработки».

После завершения всех измерений на данном кабеле оператор может сохранить все рефлектограммы в памяти прибора.

Для этого:

- в меню «Измерения и обработки» выбрать строку «Сохранение данных» и кнопками «←» «→» присвоить этому пакету рефлектограмм порядковый номер 1÷4.

Нажать кнопку «Пуск» после чего появится сообщение «Сохранение данных» и прибор выйдет в основное меню

Отметим, что сохранение данных можно производить на любом этапе измерений и возвращаться к ним после повторного включения прибора, выбирая из «Основного меню» строку «Загрузить данные»

Режим «ЗАПОМНИТЬ НАСТРОЙКИ»

Этот режим предназначен для сохранения настроек (коэффициент укорочения, коэффициент усиления импульсов, диапазон и т.д.) прибора после его выключения.

Учитывая то, что оператор пользуется прибором для определения расстояния на определенных кабелях, целесообразно ввести настройки, наиболее часто встречающиеся.

Для этого, после проведения работ, активизировать строку «ЗАПОМНИТЬ НАСТРОЙКИ» в главном меню и нажать клавишу «Пуск». После этого в главном меню появится сообщение «НАСТРОЙКИ СОХРАНЕНЫ». Теперь при выборе пункта главного меню «НОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ» прибор возвратится к сохраненным настройкам.

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.
- при зажигании сигнальной лампочки «КОНТРОЛЬ АККУМУЛЯТОРА» необходимо прекратить работу и произвести заряд аккумулятора (**длительная работа с горящей лампочкой «КОНТРОЛЬ АККУМУЛЯТОРА» приводит к выходу из строя аккумулятора**).

Для заряда аккумулятора необходимо

- выключить рефлектометр тумблером 6 (рис 1.)
- подключить сетевой шнур к гнезду, расположенному на боковой стенке корпуса рефлектометра и включить его в сеть.

Время заряда аккумулятора не более 10 часов. Если лампочка «ЗАРЯД АККУМУЛЯТОРА» потухла, то заряд окончен.

7.2. Один раз в год ДИН подвергают высоковольтным испытаниям.

Для этого на высоковольтный конденсатор (кабель) ДИН подают постоянное напряжение 62кВ. ДИН 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-3» 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-3» 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.

Приложение 1.

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

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

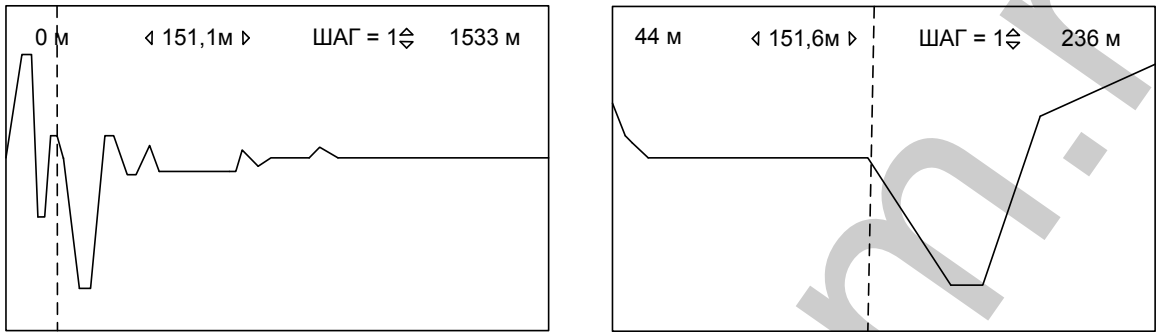


Рис.1.1 КЗ на расстоянии 151.1м при разных масштабах.

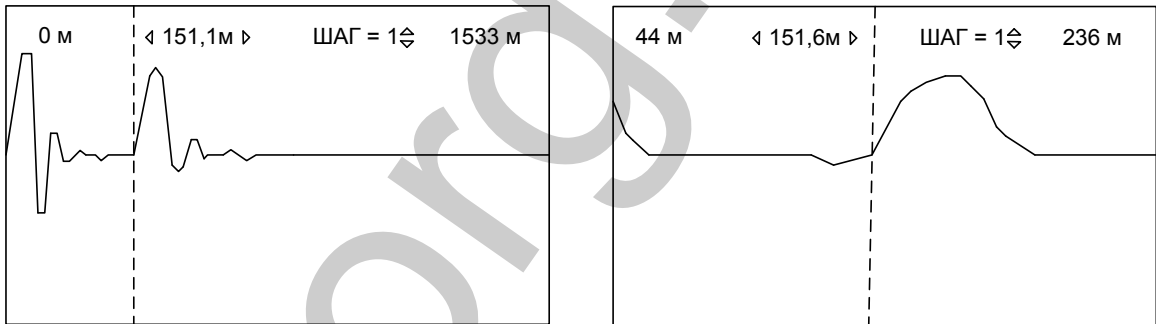


Рис.1.2 Обрыв на расстоянии 151.1м при разных масштабах.

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

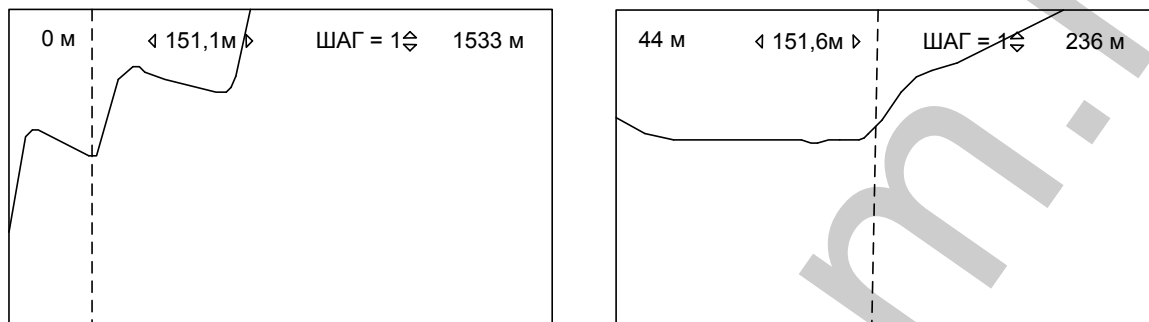


Рис.2.1 Пробой на расстоянии 151,1м при разных масштабах.

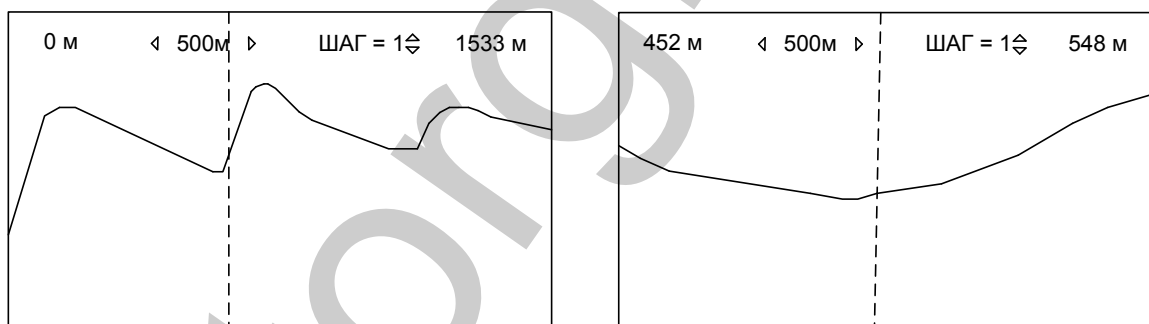


Рис.2.2 Пробой на расстоянии 500м при разных масштабах.

3.Измерение расстояний до повреждений с помощью ДИН от прижигающей или испытательной установки (связь по напряжению).

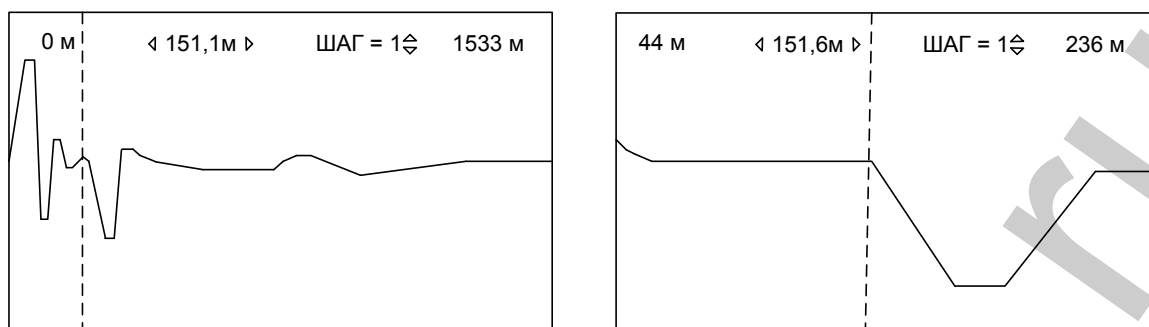


Рис.3.1. Пробой на расстоянии 151,1м при разных масштабах (сигналы с ДИН связь по напряжению).

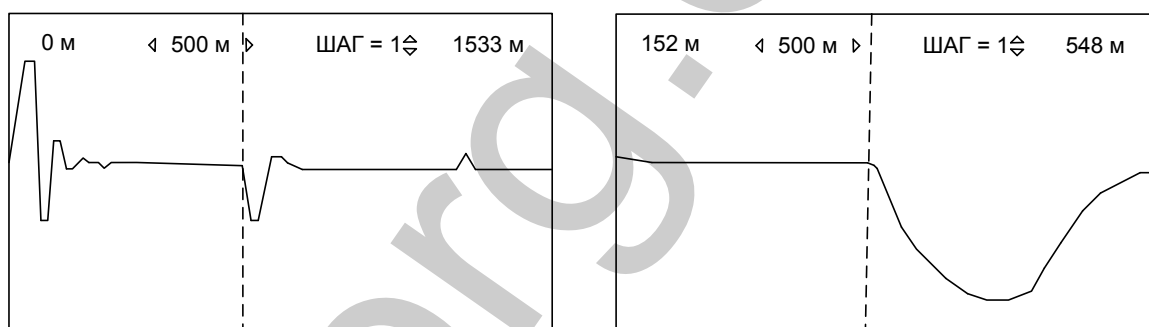


Рис.3.2. Пробой на расстоянии 500м при разных масштабах. (Сигналы с ДИН связь по напряжению).