

КАБЕЛЬНЫЙ ПРИБОР
ИРК-ПРО ГАММА

ССЭ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ТВЕРЬ

ИРК-ПРО
ГАММА

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	3
УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	3
СЕРТИФИКАТЫ	3
ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	4
ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ	5
МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПРИБОРОМ	6
ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА	6
ПИТАНИЕ ПРИБОРА	6
Главное меню прибора	7
ВЫБОР КАБЕЛЯ	8
РЕФЛЕКТОМЕТР	9
ПРИНЦИП РАБОТЫ	9
ВКЛЮЧЕНИЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА	10
ПРОСМОТР РЕФЛЕКТОГРАММЫ	11
УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ	11
ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЯ	12
DSP РЕФЛЕКТОМЕТР	13
ПРИНЦИП РАБОТЫ	13
ВКЛЮЧЕНИЕ DSP РЕФЛЕКТОМЕТРА	14
ПРОСМОТР РЕФЛЕКТОГРАММЫ	14
<i>Линейный масштаб</i>	14
<i>Логарифмический масштаб</i>	15
<i>Псевдологарифмический масштаб</i>	16
УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ	16
ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЯ	16
МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ИРК-ПРО	17
<i>Многофункциональный экран</i>	17
<i>Режим ИЗОЛЯЦИЯ</i>	18
<i>Режим ЕМКОСТЬ</i>	18
<i>Режим ШЛЕЙФ</i>	19
<i>Измерение омической асимметрии</i>	19
ПОИСК ДЕФЕКТА ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЯ	20
<i>Принцип поиска</i>	20
<i>Выбор кабеля</i>	22
СЦЕНАРИЙ ПОИСКА ПОВРЕЖДЕНИЯ	23
<i>Часто задаваемые вопросы</i>	24
ПОИСК ОБРЫВА ЖИЛ	24
<i>Расстояние до обрыва по методу сравнения жил</i>	24
<i>Расстояние до обрыва пары погонной емкости</i>	25
СВЯЗЬ С КОМПЬЮТЕРОМ	26
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	29
ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	29
СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	29
УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	30
ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	30
<i>Внешний осмотр и опробование</i>	30
<i>Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции</i>	30
<i>Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа</i>	31
<i>Определение абсолютной погрешности определения расстояния до места повреждения изоляции кабеля</i>	31
<i>Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости кабеля</i>	32
<i>Определение параметров зондирующего импульса</i>	32
<i>Определение погрешности измерения расстояния рефлектометром</i>	33
<i>Определение перекрываемого затухания при рефлектометрических измерениях</i>	33
ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	34
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПОВЕРКИ	34
ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	35
СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ	35
СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	35

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Назначение и функциональные возможности

Рефлектометр:

- Определение расстояния до места изменения волнового сопротивления всех типов кабелей: повреждения, муфты, длина, взаимное влияние, разбитость пар.
- Функция подавления шумов в условиях интенсивных помех. Стабилизация РФГ.

DSP Рефлектометр:

- Работа на длинных и проблемных кабелях.
- Логарифмический масштаб, позволяющий просмотреть весь кабель без использования усиления
- Позиционирование измерительных курсоров по максимумам (минимумам).

Мост:

- Измерение расстояния до понижения изоляции кабеля.
- Определение места обрыва или перепутывания жил кабеля.
- Измерение сопротивления изоляции, шлейфа, омической асимметрии, электрической емкости всех типов кабелей.

Цветной дисплей 640x480.

Многофункциональное меню.

Связь с компьютером через USB или инфракрасный порт IrDA.

Условия эксплуатации

Температура окружающей среды	от -20 до +50° С
Относительная влажность воздуха	до 90% при 30 Со
Атмосферное давление	от 86 до 106 кПа

Сертификаты

Государственный реестр № 17719-98 по разделу "Приборы кабельные" (ТУ 468К-А001-002-98). Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.001.A №5588. Сертификат соответствия ГОСТ Р №РОСС RU.ME48.H01512. Сертификат соответствия ССС №ОС/1-КИА-322.

Характеристики

Рефлектометр

Диапазоны измеряемых расстояний	рефлектометром	64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536 м
Максимальное разрешение		0,2 м
Перекрываемое затухание		Не менее 80 дБ
Регулируемая амплитуда импульса	зондирующего	6 – 18 В с шагом 1 В
Длительность зондирующего импульса		16 ÷ 50000 нс
Количество усреднений		2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512
Диапазон установки коэффициента укорочения		1÷7 с шагом 0,001

Измерительный мост ИРК-ПРО

диапазон измерения сопротивления изоляции	1 кОм – 50000 МОм
диапазон электрической емкости	0,1 – 2000 нФ
диапазон измерения сопротивления шлейфа	0 – 10 кОм
испытательное напряжение	180 В
диапазон $R_{п}$ в месте повреждения изоляции	0 – 20 МОм
диапазон измерения напряжения	0 – 300 В
максимальная погрешность определения расстояния до места повреждения изоляции	для $R_{п} = 0 – 3$ МОм 0,1%+1м
максимальная погрешность измерения сопротивления шлейфа в диапазоне	0 ÷ 3000 Ом ± 0,1%+0,1 Ом 3 кОм ÷ 10 кОм ± 0,1 кОм
максимальная погрешность измерения омической асимметрии	± 0,1%+0,1 Ом
максимальная погрешность измерения сопротивления изоляции	0 ÷ 1 ГОм ± 2%+1 кОм 1 ÷ 5 ГОм ± 5%+1 кОм >5 ГОм ± 10%+1 кОм
максимальная погрешность измерения емкости	± 2%+0,1 нФ

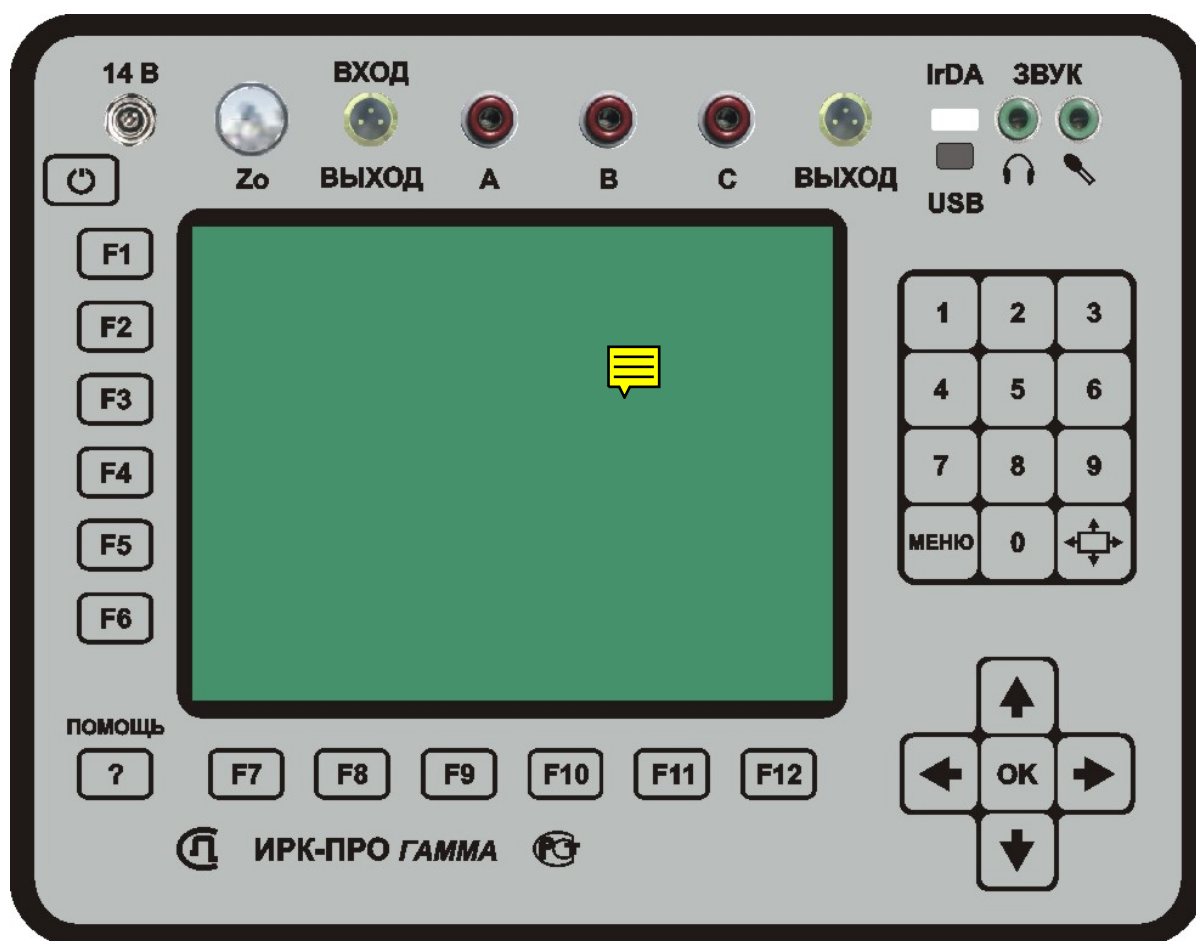
Общие параметры

питание прибора от встроенного аккумулятора	6 элементов типа С NiMh
потребляемая мощность не более	7 Вт
габариты	270x240x120
вес	2,5 кг

Состав изделия и комплект поставки

№	Наименование	кол-во
1	Прибор ИРК-ПРО	1
3	Набор проводов	1
4	Сетевой адаптер	1
6	Техническое описание	1

Передняя панель



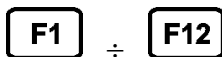
На передней панели расположены следующие разъемы и ручка управления:

«14 В»	Разъем для подключения внешнего питания
«Z ₀ »	Потенциометр установки согласования
«ВХОД/ВЫХОД»	Выход генератора зондирующего импульса и вход рефлектометра в режиме совмещенного входа и выхода
«А», «В», «С»	Разъемы для подключения измерительных проводов ИРК-ПРО
«ИК-СВЯЗЬ»	Окно для обеспечения инфракрасной связи с компьютером
«ВЫХОД»	Выход генератора зондирующего импульса в режиме работы с разделенными входом и выходом
«USB»	Разъем для подключения компьютера
«IrDA»	Приемо-передатчик инфракрасной связи
«ЗВУК»	Разъемы для подключения телефонной гарнитуры

Кнопки на передней:



Включение, выключение прибора



Функциональные кнопки. Конкретное назначение определяется режимом.



Кнопка вызова подсказки



Навигационные кнопки перемещают по экрану, кнопка [OK] запускает выбранный пункт.



Кнопки ввода численной информации



Вызов главного меню прибора



Включение, выключение полноэкранного режима. В полноэкранном режиме назначение функциональных кнопок не отображается.

Меры безопасности при работе с прибором

При эксплуатации прибора и при проведении на нем ремонтных работ должны соблюдаться соответствующие правила, изложенные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Включение прибора

Для включения прибора нажмите кнопку  на панели разъемов. Выключение осуществляется повторным нажатием этой кнопки.

Питание прибора

Питание прибора осуществляется от шести NiMh аккумуляторных элементов или от сети переменного тока с использованием сетевого адаптера из комплекта поставки.

При питании от сетевого адаптера происходит быстрая зарядка аккумуляторной батареи. Заряд можно осуществлять как на включенном приборе, так и на выключенном. В любом случае время полного заряда не превышает 3 часов.

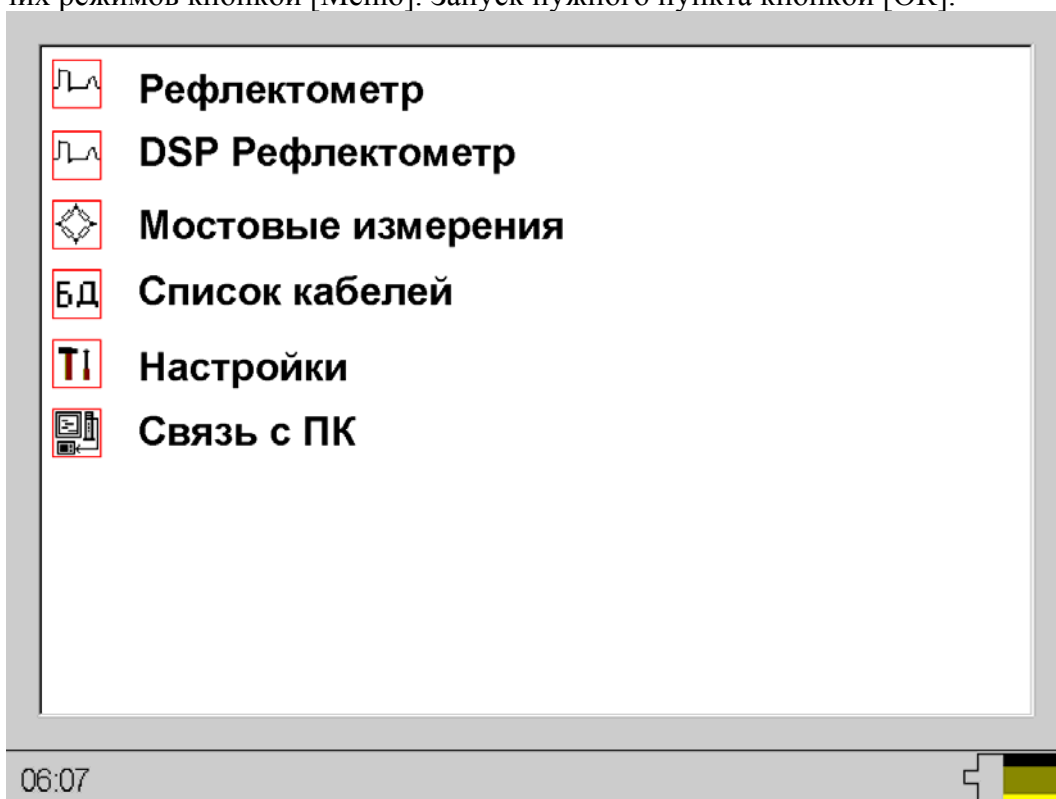
Контроль остаточного заряда производится по значку батарейки на экране.

Примечание:

- Использование более яркой подсветки сокращает время работы аккумуляторов.

Главное меню прибора

Главное меню прибора появляется при включении прибора и может быть вызвано из рабочих режимов кнопкой [Меню]. Запуск нужного пункта кнопкой [ОК].



«Рефлектометр» и «Мостовые измерения» - это измерительные функции, описанные ниже.

Выбор кабеля

Выбор кабеля требуется, если измеритель хочет использовать справочные величины или параметры рабочего кабеля, занесенного в Список. Можно выбрать кабель из Списка кнопкой [OK] для работы с ним, можно отредактировать его параметры, добавить новый кабель или удалить кабель из Списка – кнопками левого вертикального меню.

Первый кабель в Списке – это дежурный кабель для рефлектометра. Если измеритель не выбирал кабель в Списке, а сразу включил рефлектометр, то будет работать по умолчанию с «Дежурным кабелем». Диапазон и коэффициент укорочения можно поменять непосредственно в меню рефлектометра.

«Кабель 100%» - это дежурный кабель для мостового поиска повреждения, включается по умолчанию при выборе мостовых измерений.

«Марка кабеля» содержит список типов кабелей с набором справочных величин: коэффициент укорочения, сопротивление шлейфа, погонная емкость. Измеритель может отредактировать справочные величины.

список кабелей	Выберите кабель или добавьте новый		
параметры кабеля	Имя кабеля	Дата	Время
изменить имя	Дежурный кабель	19.07.2006	13:25:07
	Кабель 100%	19.07.2006	13:25:07
	Марка кабеля	19.07.2006	13:25:07
добавить кабель	КОРОЛЕВА 7	19.07.2006	13:25:08
	пустая запись 009	19.07.2006	13:25:08
	пустая запись 009	19.07.2006	13:25:08
удалить кабель	пустая запись 010	19.07.2006	13:25:08
	пустая запись 011	19.07.2006	13:25:08
	пустая запись 012	19.07.2006	13:25:08
	пустая запись 013	19.07.2006	13:25:08
	пустая запись 014	19.07.2006	13:25:08
	темпер	число пар	заряд
	10	2000	60

Пустые записи Списка служат для занесения в них данных по рабочим кабелям измерителя. Эти данные могут быть перенесены из базы данных в компьютере или записаны вручную.

РЕФЛЕКТОМЕТР

Классический импульсный рефлектометр предназначен для определения расстояния до места изменения волнового сопротивления всех типов кабелей.

Прибор может использоваться для:

- измерения расстояния до места повреждения кабеля;
- определения характера повреждений;
- измерения расстояния между неоднородностями волнового сопротивления;
- определения длины кабеля;
- измерения коэффициента укорочения.

Принцип работы

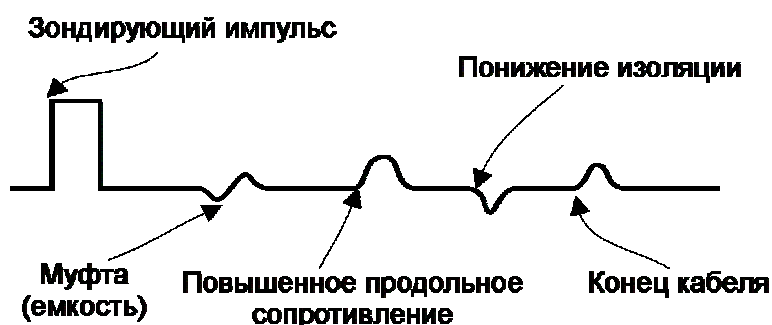
Принцип работы прибора основан на известном физическом явлении отражения зондирующего импульса напряжения от неоднородности волнового сопротивления исследуемого кабеля. При этом расстояние до дефекта может быть рассчитано по времени между моментом начала зондирующего импульса и моментом прихода отраженного, при известной скорости распространения в линии. Скорость распространения традиционно для рефлектометрии задается коэффициентом укорочения $KV = C/V$. Здесь C - скорость света в вакууме, V - скорость распространения электромагнитной волны в исследуемом кабеле. Для большинства марок кабелей коэффициент укорочения находится в пределах 1÷3.

Тип повреждения может быть определен по форме отраженного импульса. При этом на форму импульса дополнительное влияние оказывают такие параметры кабеля как затухание и дисперсия. На достаточно длинных или значительно поврежденных кабелях отраженный сигнал может быть сильно ослаблен. В приборе предусмотрена возможность предварительного усиления эха.

Прибор, подключенный к кабелю, представляет собой тоже неоднородность. Для устранения паразитного эхо-сигнала служит регулируемая нагрузка СОГЛАСОВАНИЕ. Вращая потенциометр [СОГЛАСОВАНИЕ] можно добиться значительного ослабления повторных отражений. Необходимость согласования наиболее актуальна для коротких линий.

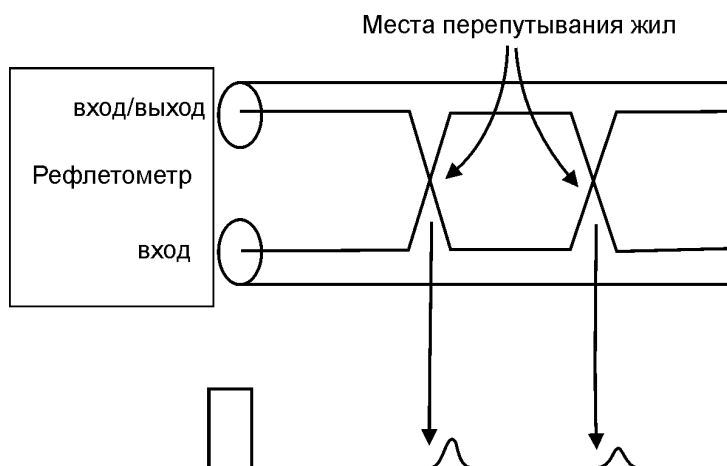
Возможна работа прибора в двух режимах: с объединенными и отдельными выводами для подачи зондирующего импульса и наблюдения отраженного сигнала.

Наиболее часто используется режим с общим входом/выходом. По наблюдаемой рефлектограмме возможна локализация большинства неоднородностей.



Для достижения максимальной «дальнобойности» следует подключать прибор к паре. Канал «жила-экран» обладает большим коэффициентом затухания и уровнем шумов. Любые неоднородности линии вызывают увеличение затухания и уменьшают предельное расстояние. На коротких расстояниях следует пользоваться короткими импульсами, на больших – более длинными. Прибор сам устанавливает оптимальную ширину импульса в зависимости от выбранного диапазона. Однако измеритель может оперативно изменять этот параметр для получения более четкой картинки.

В режиме с отдельными входами зондирующий импульс передается в линию через разъем [ВЫХОД]. Отраженный сигнал поступает в прибор через другой разъем [ВХОД/ВЫХОД]. В этом режиме возможна оценка переходного влияния линии, в которую заводится зондирующий импульс на другую линию, в которой наблюдается наведенный сигнал. Также режим полезен для поиска мест перепутывания жил кабеля (разбитости). Импульс распространяется по линии и доходит до места перепутывания жил, которое характеризуется резким увеличением электромагнитной связи между парами. В результате на РФГ наблюдается характерный сигнал.



В приборе применен новый алгоритм подавления шумов. При интенсивных помехах в линии рекомендуется включать режим шумоподавления. Для повышения устойчивости рефлектограммы применяется режим усреднения. Увеличение количества усреднений повышает стабильность и одновременно снижает скорость изображения.

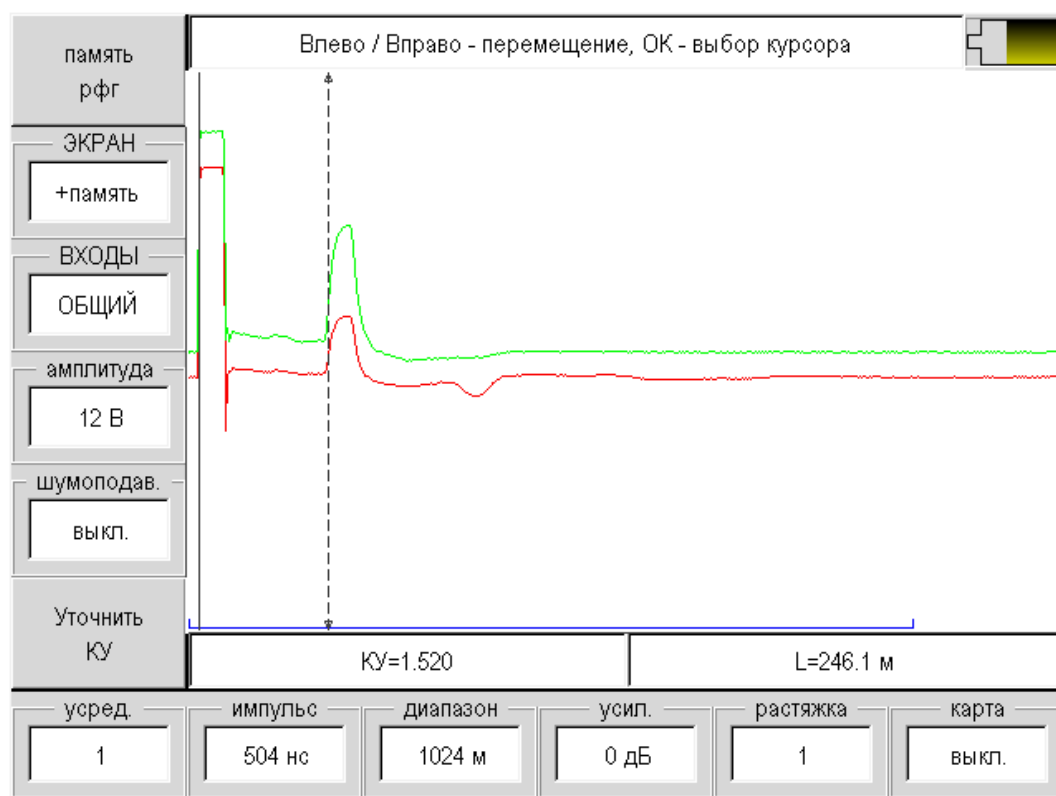
Включение рефлектометра

Предварительно сделайте выбор кабеля в Главном Меню. Прибор будет настроен на параметры выбранного кабеля.

Если Вы не сделали выбор кабеля из Списка, прибор будет работать с дежурным кабелем, параметры задаются измерителем.

Подключите прибор к линии через разъем [ВХОД/ВЫХОД]. Для подключения используйте два красных провода на кабельном конце. Синий провод – резервный для частотных измерений, при работе с рефлектометром не используется.

Просмотр рефлектограммы



На экране рефлектометра два курсора, между которыми измеряется расстояние на рефлектограмме. Кнопка [ОК] делает активным то один, то другой курсор. Смещение активного курсора кнопками ◀▶. Вертикальное смещение рефлектограммы – кнопки ▲▼.

Оперативное управление параметрами просмотра рефлектограммы осуществляется кнопками управления нижнего меню: [ИМПУЛЬС], [ДИАПАЗОН], [УСИЛЕНИЕ]. При установке диапазона просмотра прибор сам подбирает оптимальную ширину зондирующего импульса. Кнопка [РАСТЯЖКА] используется для детального просмотра рефлектограммы вокруг активного курсора. Кнопка [КАРТА] используется для просмотра кабеля целиком. Кнопка [УСРЕДНЕНИЕ] используется для устранения случайных помех и повышения стабильности картинки при увеличении числа усреднений.

Кнопки левого вертикально меню меняют режим работы рефлектометра: запись РФГ [память РФГ], вызов записанной рефлектограммы из памяти для сравнения [+память]; работа с общим или отдельными входами; регулируемая амплитуда импульса, режим шумоподавления для линии с интенсивными помехами.

Установки для измерения расстояния

Если Вы не выбирали кабель в Меню и работаете с дежурным кабелем, то необходимо установить коэффициент укорочения и диапазон просмотра кабеля. Расстояние между курсорами будет рассчитываться по коэффициенту укорочения в выбранном диапазоне просмотра.

Если коэффициент укорочения Вам неизвестен, прибор сам установит его по марке кабеля. Для этого выберите нужную марку в Главном меню/ Выбор кабеля / Марка кабеля.

Измерение расстояния

Измерение расстояния проводится после введения коэффициента укорочения или выбора кабеля из Списка. Измерение расстояния всегда осуществляется между двумя курсорами. Для измерения расстояния от начала кабеля до неоднородности необходимо сделать активным нулевой курсор. Над нулевым курсором должна стоять метка. Если метки нет, нажмите [ОК] – метка встанет над нулевым курсором. Кнопками ◀▶ установите курсор **на начало** зондирующего импульса. Затем кнопкой [ОК] переключитесь на измерительный курсор и установите его на начало отраженного импульса. Курсоры следует устанавливать **в начале импульса**, а не на максимум (вершину) импульса.

Для более точного позиционирования курсоров рекомендуется пользоваться растяжкой.

DSP РЕФЛЕКТОМЕТР

DSP Рефлектометр предназначен для определения расстояния до места изменения волнового сопротивления всех типов кабелей. В приборе ИРК-ПРО Гамма, наряду с классическим, реализован новый подход, основанный на использовании в качестве зондирующего сигнала набора вейвлет-функций.

Рекомендуем использовать DSP Рефлектометр для измерений на длинных кабелях для:

- измерения расстояния до места повреждения кабеля;
- определения характера повреждений;
- измерения расстояния между неоднородностями волнового сопротивления;
- определения длины кабеля;

Принцип работы

Принцип работы и схема измерений аналогичен классическому импульсному рефлектометру. Отличие заключается в том, что вместо привычного прямоугольного зондирующего импульса используется сложная посылка, состоящая из набора вейвлет-сигналов. Вейвлеты представляют собой фундаментальный класс функций строго детерминированных как во времени, так и по спектру и применение их в рефлектометрии, позволяет решить ряд проблем. В отличие от импульсной рефлектометрии, где на экран выводится зависимость напряжения на кабеле от времени и измеритель сам пытается обнаружить эхо-сигналы на фоне различных искажений и шумов, в вейвлет-рефлектометре отображается результат математической обработки. Дело в том, что зондирующий вейвлет-сигнал обладает не только строго ограниченным спектральным составом, но и набором вполне уникальных особых примет, позволяющих выделить отдельные эхо-сигналы методами цифровой обработки. Это позволяет увеличить как чувствительность метода, так и разрешающую способность.

Для измерителя главные отличия при работе с импульсным и DSP рефлектометрами касаются трех моментов:

1. **Позиционирование измерительных курсоров**
 - **В классическом рефлектометре** курсоры всегда необходимо ставить **в начало импульса** и эхо-сигналов, что достаточно затруднительно на протяженных или плохих кабелях.
 - **В DSP рефлектометре** на экран выводится результат математической обработки и курсоры всегда нужно позиционировать по вершинам сигналов (**по максимумам или минимумам**). Ставить курсоры на экстремумы можно гораздо точнее.
2. **Коэффициент укорочения**
Коэффициент укорочения в DSP рефлектометре несколько больше, принятого в классическом методе. Это связано с тем, что сигналы с разной частотой распространяются по кабелю с разной скоростью. В классической рефлектометрии курсоры ставятся в начало и коэффициент укорочения связывается с самой высокой скоростью распространения. В DSP рефлектометре позиционирование курсоров производится по вершинам. Вершины это максимумы энергии и коэффициент укорочения связывается с групповой скоростью распространения сигнала.

3. Дополнительный логарифмический масштаб

В DSP рефлектометре реализована возможность наблюдать картинку не только в привычном линейном масштабе, но и в логарифмическом. Такая возможность, наряду с большим динамическим диапазоном, позволяет сразу просмотреть весь кабель без использования усиления.

Включение DSP рефлектометра

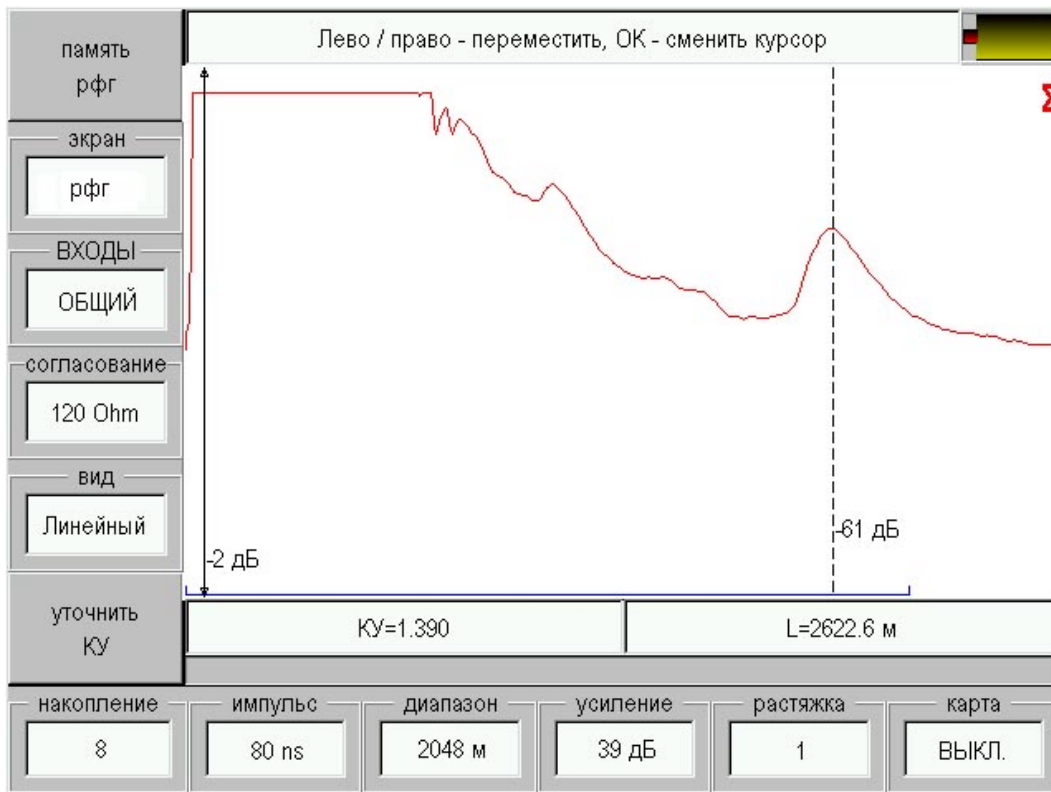
Предварительно сделайте выбор кабеля в Главном Меню. Прибор будет настроен на параметры выбранного кабеля.

Если Вы не сделали выбор кабеля из Списка, прибор будет настроен в соответствии с параметрами дежурного кабеля «Короткий кабель» с длиной 1 км.

Подключите прибор к линии через разъем [ВХОД/ВЫХОД]. Для подключения используйте два красных провода на кабельном конце. Синий провод – резервный для частотных измерений, при работе с рефлектометром не используется.

Просмотр рефлектограммы

Линейный масштаб



На экране рефлектометра два курсора, между которыми измеряется расстояние на рефлектограмме. Кнопка [ОК] делает активным то один, то другой курсор. Смещение активного курсора кнопками ◀▶. Вертикальное смещение рефлектограммы – кнопки ▲▼.

Оперативное управление параметрами просмотра рефлектограммы осуществляется кнопками управления нижнего меню: [ИМПУЛЬС], [ДИАПАЗОН], [УСИЛЕНИЕ]. При установке диапазона просмотра прибор сам подбирает оптимальную ширину зондирующего импульса. Кнопка [РАСТЯЖКА] используется для детального просмотра рефлектограммы вокруг активного курсора. Кнопка [КАРТА] используется для просмотра кабеля целиком. Кнопка [НАКОПЛЕНИЕ] используется для

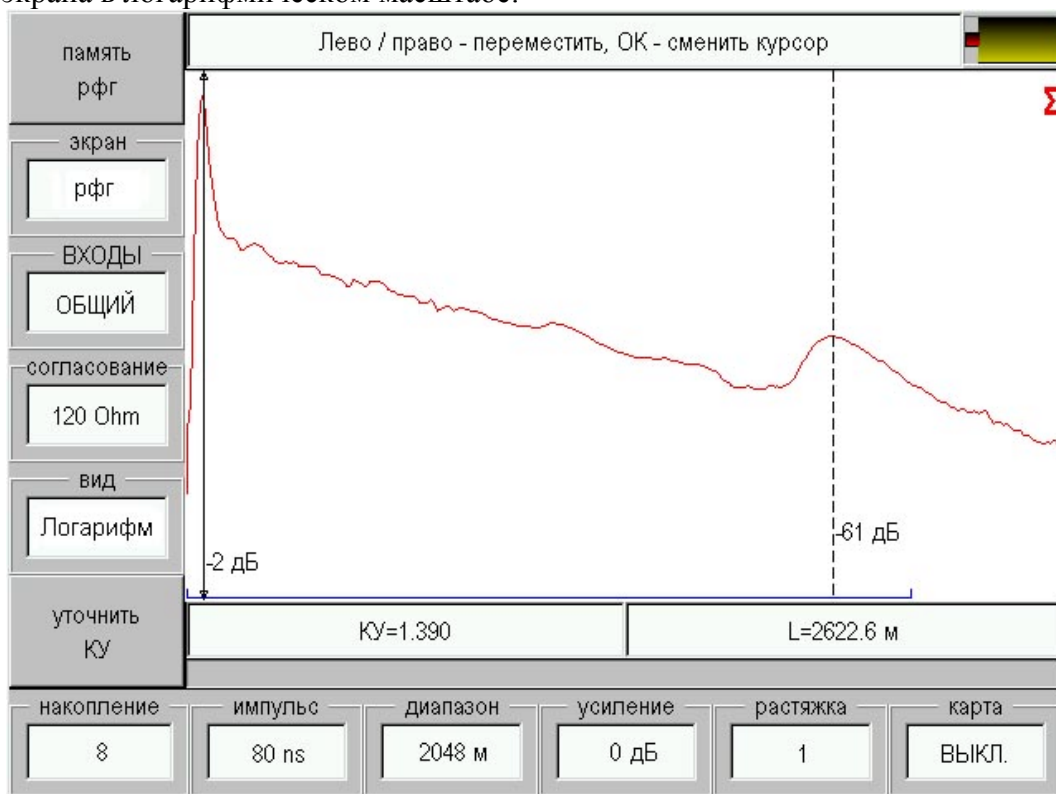
устранения случайных помех и повышения стабильности картинки при увеличении числа усреднений.

Кнопки левого вертикально меню меняют режим работа рефлектометра:

- запись РФГ [память РФГ];
- вызов записанной рефлектограммы из памяти для сравнения [+память];
- работа с общим или отдельными входами;
- выбор сопротивления согласования;
- выбор масштаба отображения (линейный, логарифмический, псевдологарифмический)

Логарифмический масштаб

Вид экрана в логарифмическом масштабе:



Этот режим отображения используется для быстрого поиска неоднородностей. Полный диапазон просмотра составляет 100 дБ. Верх экрана соответствует 0 дБ, низ - 100 дБ. Кнопка [УСИЛЕНИЕ] не влияет на отображение рефлектограммы. Рядом с курсорами показывается уровень сигнала UdB в децибелах, относительно уровня зондирующего импульса U_0 :

$$UdB = 20 \times \lg \frac{|U|}{U_0},$$

здесь уровень эхо-сигнала U берется по модулю, т.к. эхо-сигнал может быть как положительным, так и отрицательным. Информация о знаке теряется. Для того, чтобы показать знак положительные значения отображаются зеленым цветом, а отрицательные – желтым. На достаточно длинных кабелях отрицательные значения возникают достаточно редко, и эта особенность представления информации не искажает привычной картины. Однако, на коротких участках картинка может выглядеть непривычно. Переключитесь на линейный масштаб.

Чтобы логарифмический масштаб выглядел более привычно, был реализован дополнительный режим просмотра – под названием « +/- log ».

Логарифмический масштаб со знаком +/- log

Это логарифмический масштаб, учитывающий знак сигнала: в этом режиме уровни положительного сигнала отображаются в верхней части экрана, а уровни отрицательного сигнала отображаются в нижней части экрана. Вверху уровень 0дБ положительного сигнала, по середине -60 дБ положительного сигнала, чуть ниже -60 дБ отрицательного сигнала, внизу 0 дБ отрицательного сигнала.

Измеритель может в любой момент одной кнопкой быстро переключить масштаб отображения и выбрать для себя наиболее удобный. Логарифмические режимы рекомендуется использовать на относительно длинных кабелях (более 2-3 км), на коротких участках удобнее использовать линейный режим.

Установки для измерения расстояния

Если Вы не выбирали кабель в Меню и работаете с дежурным кабелем, то необходимо установить коэффициент укорочения и диапазон просмотра кабеля. Расстояние между курсорами будет рассчитываться по коэффициенту укорочения в выбранном диапазоне просмотра.

Если коэффициент укорочения Вам неизвестен, прибор сам установит его по марке кабеля. Для этого выберите нужную марку в Главном меню/ Выбор кабеля / Марка кабеля.

Измерение расстояния

Измерение расстояния проводится после введения коэффициента укорочения или выбора кабеля из Списка. Измерение расстояния всегда осуществляется между двумя курсорами. Для измерения расстояния от начала кабеля до неоднородности необходимо сделать активным нулевой курсор. Над нулевым курсором должна стоять метка. Если метки нет, нажмите [OK] – метка встанет над нулевым курсором. Кнопками ◀▶ установите курсор на **вершину** зондирующего импульса. Затем кнопкой [OK] переключитесь на измерительный курсор и установите его на **максимум (минимум)** отраженного импульса.

Для более точного позиционирования курсоров рекомендуется пользоваться растяжкой.

МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ИРК-ПРО

Выбор мостовых измерений осуществляется в Главном меню.

Многофункциональный экран

изоляция		Можайского 25/14 - ШРМ							
	параметр	АС	ВС	АВ					
емкость	1	Сопротивление изоляции (Мом)	5.80	5.80	0.001				
	2	Соотношение R изоляции жил (коэфф.К)	-	-	0.072				
шлейф	3	Сопротивление шлейфа (ом)	-	-	87.6				
	4	Расстояние до места утечки (м)	107	-	-				
	5	Расстояние с учетом коэфф. К (м)	105	-	-				
утечка	6	Омическая асимметрия (ом)	-	-	-0.5				
	7								
	8								
обрыв	9	Емкость (нФ)	25.3	1337	> 2000				
	10	Расстояние до места обрыва (м)	-	16933	-				
обрыв		АС :	5.80 мом	5.80 Мом					
обнулить протокол		ВС :	5.80 мом						
		АВ :	1 ком						
					20%				
коэфф К		порог(Мом)		U тест		усреднение		фильтр	
0.064		10000		180 в		по 16		ручной	

Многофункциональный экран разбит на 4 поля:

1. Поле протокола позволяет протоколировать результат измерений.
2. Поле переключения режимов (слева). Выбор режима осуществляется нажатием кнопок F1 – F6.
3. Поле измерений. Данные измерений выводятся в поле измерений по всем трем коммутациям пары АС, ВС и АВ. В большом окне фиксируется результат измерения по выбранной коммутации. Переключение коммутаций АС-ВС-АС кнопки ▲▼.
4. Меню (нижняя строка) управляет измерениями – кнопки F7 – F12.

Режим ИЗОЛЯЦИЯ

AC : 5.80 МОМ		5.80 МОМ		
BC : 5.80 МОМ				
AB : 1 КОМ				
20%				
коэфф К	порог(Мом)	U тест	усреднение	фильтр
0.064	10000	180 в	по 16	ручной
F8	F9	F10	F11	F12

Меню:

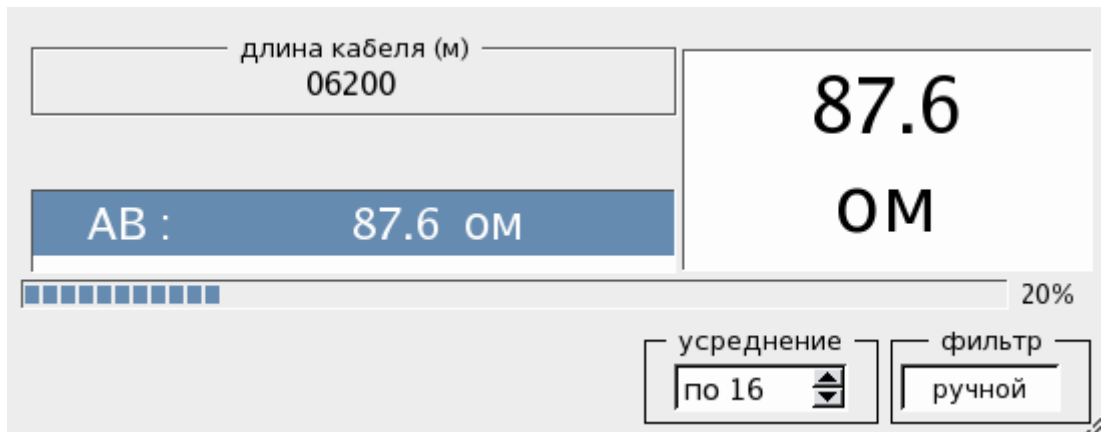
- Коэфф. К – для поиска повреждений.
- Порог МОм – устанавливаются для верхней строки-индикатора, имитирующей движение стрелки. Удобно для быстрого контроля исправности пары.
- U тест – тестовое напряжение: 400 В для поиска дефектов, 180 В для работы без отключения оборудования.
- Усреднение – количество усреднений фильтра: при нестабильных показаниях рекомендуется увеличить количество усреднений, для ускорения измерений можно его уменьшить.
- Фильтр: авто – постоянный перезапуск фильтра, ручной – запуск кнопкой [ОК]. Перед включением ручного фильтра необходимо дождаться полной зарядки кабеля. Работа фильтра сопровождается движением нижнего индикатора.

Режим ЕМКОСТЬ

участок 04		емкость - в метры 36016		1337 НФ
AC : 25.3 нф				
BC : 1337 нф				
AB : > 2000 нф				
65%				
допуск	значение	допуск %	усреднение	фильтр
выкл	25.5	10	по 16	ручной

Результат измерения емкости пересчитывается в расстояние для всех кабелей из Списка, кроме Кабеля 100%. Верхняя строка-индикатор показывает это расстояние.

Режим ШЛЕЙФ

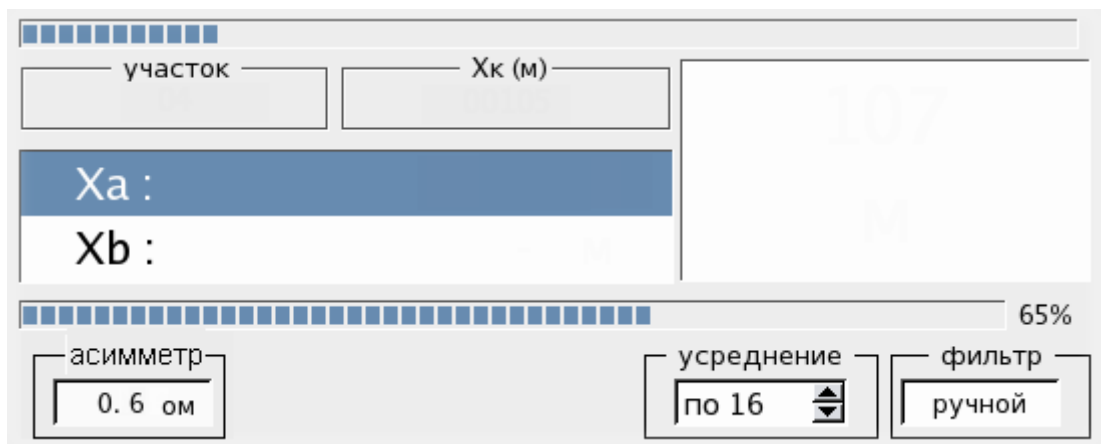


Шлейф измеряется только между проводами А и В. Если выбрана марка кабеля, то результат измерения пересчитывается в длину кабеля.

Измерение омической асимметрии

Замкните испытуемые жилы на дальнем конце между собой и на оболочку кабеля (или на любую обратную жилу). Провода А и В подключите к испытуемым жилам, провод С к оболочке.

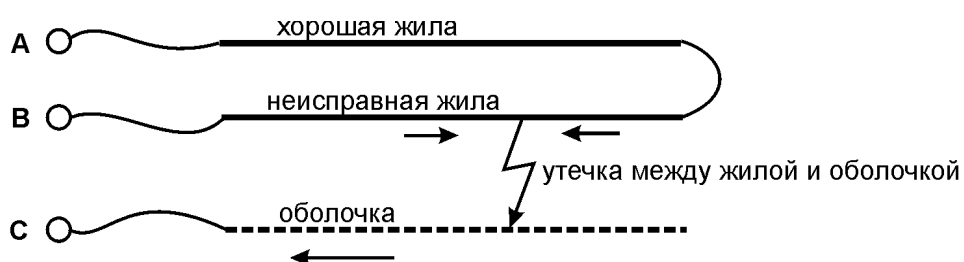
В режиме ШЛЕЙФ включите фильтр. После работы бегущей строки прибор запомнит сопротивление шлейфа. В режиме УТЕЧКА нажмите кнопку [асимметр]. Результат будет занесен в протокол.



Поиск дефекта изоляции кабеля

Принцип поиска

Схема измерения показана на рисунке.



Измерительный провод с разъема В подключают к неисправной жиле кабеля, провод А - к исправной жиле, провод С подключают к оболочке кабеля. Жила с плохой изоляцией соединяется на дальнем конце кабеля с исправной жилой кабеля. На шлейф АВ прибор подает испытательное напряжение относительно оболочки кабеля. Через жилу В на оболочку через сопротивление дефектного участка протекает постоянный ток. При этом между разъемами А и В устанавливается разность потенциалов, которая зависит от расстояния до повреждения и сопротивления дефекта. Прибор производит прецизионное измерение разности потенциалов и тока утечки, фильтрацию и усреднение данных для устранения влияния помех и рассчитывает расстояние от места подключения прибора до повреждения.

Прибор позволяет с высокой точностью определять расстояние до места повреждения изоляции с переходным сопротивлением дефекта от 0 до 20 МОм. Высокие метрологические характеристики ИРК-ПРО вызывают у некоторых измерителей впечатление, что достаточно подключить прибор к линии и всегда получишь нужный результат – точное расстояние до дефекта кабеля. Однако следует помнить, что даже идеальный прибор необходимо использовать правильно, иначе могут возникать существенные ошибки не из-за погрешности прибора, а из-за некорректной работы. Какие характерные ошибки могут приводить к неверным результатам?

Не одно повреждение на кабеле

На кабеле вовремя не были проведены плановые измерения. При этом могут возникать повреждения изоляции, о которых не догадывается пользователь аппаратуры. Например, сначала «затекла» одна муфта и сопротивление изоляции в ней понизилось до 8 МОм. Кабель продолжали эксплуатировать, пока в другой муфте не произошло повреждение и сопротивление в ней понизилось до 1 МОм. Первая муфта находится на расстоянии 2 км от станции, а вторая на расстоянии 5 км. Все мосты постоянного тока устроены так, что определяют одно повреждение. Два повреждения, накладываясь друг на друга, дают смешанную картину. В нашем случае эти два повреждения будут давать картину, как будто одно повреждение с сопротивлением 890 кОм находится на расстоянии 2 км 625 м. То есть ошибка измерения 625 м.

Неправильно введена длина кабеля

При определении места повреждения изоляции прибор сначала измеряет шлейф. Тем самым он запоминает длину кабеля L в Ом. Затем прибор измеряет расстояние до повреждения изоляции. Измерительная схема ИРК-ПРО измеряет расстояние до повреждения X в Ом. Когда прибор получает расстояние до повреждения X в Ом, он делит его на длину кабеля L в Ом. Тем самым прибор определяет относительное расстояние до повреждения в тысячных долях длины. Это очень точное измерение,

допускается ошибка не более 0,001. Результат прибор выводит на экран, когда не введена длина кабеля. Этот режим называется «Кабель 100%», а расстояние до повреждения показано на экране с точностью до десятых долей процента от длины кабеля.

Чтобы получить расстояние в метрах, прибору надо относительное расстояние в процентах умножить на введенную измерителем длину кабеля. Вот здесь появляется возможность ошибки. В одном случае измерители указывают приблизительную длину кабеля – например, 3 400 м, а на самом деле длина кабеля 3450 м. Если повреждение находится посередине, то не указанные 50 метров, умноженные на относительное расстояние, дадут ошибку в 25 м. Если указывается приблизительная длина кабеля, то лучше проводить измерения с того конца, к которому ближе дефект, чтобы минимизировать ошибку из-за неточного указания длины.

В другом случае измерители пользуются специальной функцией прибора, которая рассчитывает длину кабеля по измеренному шлейфу, если указана марка кабеля и температура почвы (пункт «Марка кабеля»). Однако используемые справочные значения удельного сопротивления жилы кабеля могут отличаться от реальных в границах технологии изготовления кабеля. Разрешенный допуск может достигать 10 %, а значит и ошибка расчетов может достигать соответствующих значений. Кроме того, возникает дополнительная ошибка в определении температуры почвы, да и температура почвы меняется вдоль кабеля. Попробуйте изменить введенную температуру на 3-5°C и посмотрите, как изменится результат. Измерителям следует помнить, что когда они пользуются функцией расчета длина по марке кабеля и температуре, они заведомо получают приблизительный результат. Точный результат может быть получен, если введена точная длина кабеля.

Не удастся подобрать хорошую жилу

Если повреждены все жилы кабеля, то на обратной жиле тоже будет повреждение. Тогда это повреждение наложится на первое повреждение и даст смещение результата в сторону подключения обратной жилы. Если измерить расстояние до повреждения с разных концов кабеля, то сумма показаний будет больше длины кабеля. В предельном случае, когда все жилы повреждены одинаково, прибор всегда будет показывать повреждение на дальнем конце кабеля, с какого конца ни проводилось бы измерение.

В таком случае лучше всего использовать вспомогательный кабель. Если есть техническая возможность, допустимо закольцевать измерение через другие неповрежденные кабели – то есть присоединить к неисправной жиле на дальнем конце две жилы из другого кабеля и вывести их на прибор (возможно, через другие соединения, если кабель идет не параллельно неисправному). В принципе длина и марка вспомогательного кабеля безразличны. Конечно, следует учитывать, что сложная пространственная конфигурация может привести к дополнительным помехам при измерении.

Часто бывает так, что вспомогательный кабель не используется, а измеритель использует специальную функцию измерения коэффициента соотношения дефектов К. В этом случае следует быть уверенным, что повреждение жил кабеля произошли в одном месте (одной муфте), иначе результат измерения будет неверным. Измеряя К следует убедиться, что показания не плывут, а стабильны. Дело в том, что иногда при измерениях дефект начинает подсушиваться измерительным напряжением, и соотношение сопротивлений начинает меняться. Надо измерить К несколько раз, и если показания стабильны, сразу же замкнуть шлейф на дальнем конце и измерить расстояние до повреждения. Иногда измеритель проводит измерение расстояния позже измерения К, а картина уже изменилась, и результат получается неверный. Чтобы проверить результат, лучше провести измерения с двух концов (в том числе и К) и убедиться, что сумма показаний равна длине кабеля.

Коэффициент K показывает отношение дополнительной погрешности ΔK , возникающей при использовании расчетов, к паспортной погрешности измерения Δ :

$$\Delta K = K \times \Delta$$

Достоверное определение расстояния возможно при $K < 10$. Точность измерения близка к паспортной при $K < 0,1$ для высокоомных дефектов (свыше 100 кОм). Для дефектов с сопротивлением ниже 100 кОм метод дает дополнительную погрешность. При уменьшении переходного сопротивления на относительно «хорошей» жиле R_a ниже значения 20 кОм погрешность резко возрастает и метод может быть использован только для приблизительной ориентировки при поиске неисправной муфты. В этом случае мы рекомендуем пользоваться рефлектометрическими измерениями или использовать вспомогательный кабель.

Выбор кабеля

Чтобы измерить расстояние до повреждения изоляции, нужно до начала измерений в Главном меню выбрать нужный кабель, а затем перейти к сценарию поиска. Как правильно сделать выбор в различных случаях?

Как найти расстояние в процентах длины

Этот режим называется «Кабель 100%». Он устанавливается по умолчанию при включении прибора. Поэтому можно сразу переходить к измерению. Результат показывается в % длины.

Только для кабеля без вставок!

Расстояние в метрах. Ввод длины кабеля без вставок

Чтобы получить результат в метрах, нужно известную длину кабеля ввести в «Кабель 100%». Ввод организован в меню на экране.

Только для кабеля без вставок!

Как рассчитать длину кабеля по марке и температуре

В пункте <Выбор кабеля> выберите <Марка кабеля>. Выберите нужный тип (марку) кабеля. Теперь надо установить температуру грунта. Можно ввести ее вручную, а можно взять из справочника, который хранится в памяти прибора. Для этого в пункте <зона> кнопкой найдите Вашу климатическую зону. Прибор будет работать со значением температуры, взятой из справочника в соответствии с датой измерений.

Только для кабеля без вставок!

Кабель с участками из разных марок кабеля

Такой кабель должен быть предварительно занесен в <Список кабелей>. Войдите в Меню 2 и в пункте <Выбор кабеля> листайте Список до нужного кабеля. Нажмите [OK]. Расстояние до места повреждения будет автоматически рассчитано по параметрам кабеля в памяти прибора. Изменить или просмотреть их можно в пункте <Параметры кабеля>.

Сценарий поиска повреждения

После выбора кабеля переходите непосредственно к сценарию поиска повреждения. Поиск содержит в себе несколько последовательных этапов измерений. Они последовательно отражены в протоколе. Измерителю необходимо заполнить протокол, чтобы отыскать повреждение.

Можайского 25/14 - ШРМ				
	параметр	АС	ВС	АВ
1	Сопротивление изоляции (Мом)	5.80	5.80	0.001
2	Соотношение R изоляции жил (коэфф.К)	-	-	0.072
3	Сопротивление шлейфа (ом)	-	-	87.6
4	Расстояние до места утечки (м)	107	-	-
5	Расстояние с учетом коэфф. К (м)	105	-	-

1. Поиск обратной жилы. Провод С подключите к оболочке кабеля. На холостом ходу проводом В найдите плохую жилу кабеля с пониженной изоляцией, контролируя сопротивление изоляции в строке ВС. Затем проводом А выберите хорошую жилу кабеля, контролируя сопротивление изоляции в строке АС.
2. Соотношение сопротивлений АС/ВС должно быть не хуже 400. Чтобы проверить соотношение, кнопкой измеряют коэффициент К, который должен быть не больше 0,005.
3. Включите режим ШЛЕЙФ, замкните шлейф на дальнем конце между плохой и хорошей жилами. По показаниям прибора контролируйте качество соединения на дальнем конце. После выполнения соединения кнопкой [ОК] запустите измерение шлейфа фильтром. Работа фильтра обязательна!
4. Включите режим УТЕЧКА и запустите поиск неисправности кнопкой [ОК]. Прибор покажет расстояние до повреждения изоляции, а в верхней части – на каком участке повреждение. Значок рядом с «X» (а или b) показывает, на какой жиле повреждение: к этой жиле подключен провод А или В.
5. $X_k (м)$ – выводится результат, пересчитанный с помощью коэффициента К, если все жилы кабеля повреждены в одном месте, и не удастся подобрать жилу с хорошей изоляцией. В этом случае при измерении коэффициента К в п.1 следует подобрать обратную жилу с наименьшим К.

The screenshot shows the device's measurement display. At the top, there is a progress bar and a label 'участок 04'. Below this, there are two input fields: 'Xк (м)' with the value '00105' and a large display showing '107 М'. Below the large display, there are two rows: 'Ха : 00107 М' and 'Хb : - М'. At the bottom right, there is a '65%' indicator and two buttons: 'усреднение по 16' and 'фильтр ручной'.

Часто задаваемые вопросы

Что будет, если не измерить шлейф фильтром и включить утечку?

Если это первое измерение шлейфа, то прибор просто не включит поиск повреждения, потому что ему не с чем сравнивать результат. Если Вы уже измерили шлейф фильтром, то прибор запомнил это значение и принял его за длину кабеля. С этой величиной он будет сравнивать сопротивление жилы до места повреждения. Если Вы проводите измерения на одном и том же шлейфе, то перемерять его не обязательно. Вы можете несколько раз запускать поиск.

Но если Вы перед поиском неисправности измерили фильтром другой шлейф, а он отличается от шлейфа с неисправностью, то Вы получите ошибочный результат поиска неисправности.

Что будет, если перепутаны провода А и В, и плохой провод подключен к А?

На экране Вы увидите значок «а» рядом с расстоянием «Х». По схеме требуется, чтобы жила В была неисправной (значок «Хв»). Если показано «Ха», это в принципе не влияет на результат, но мы рекомендуем поменять местами провода «А» и «В» – иначе измерение производится не сразу через неисправную жилу, а сначала через хорошую жилу, что может привести к дополнительной погрешности.

При поиске дефекта изоляции или обрыва выбран рабочий кабель из Списка. Есть разница, с какого конца подключаться к кабелю?

Если кабель без вставок (то есть содержит в описании только один участок) – безразлично, с какого конца Вы подключились к кабелю. Но для кабеля со вставками, состоящего из участков с разными марками, результат будет разным. Участок под номером 1 при подключении с противоположного конца на самом деле становится последним, а последний – первым. Для таких кабелей мы рекомендуем в Список заносить сразу две записи – для работы с кабелем с разных сторон.

Поиск обрыва Жил

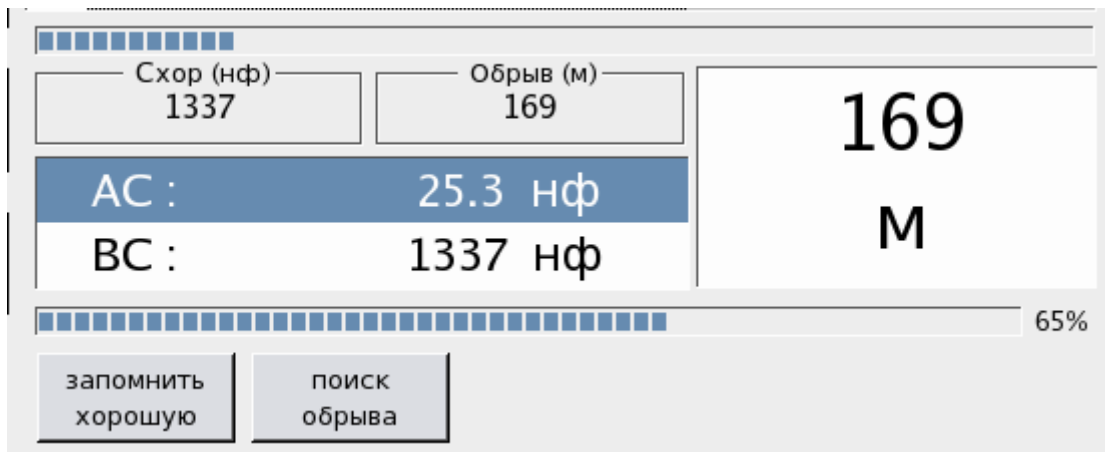
Расстояние до обрыва по методу сравнения жил

Если в кабеле есть неповрежденные жилы, то прибор может определить расстояние до обрыва, сравнивая емкость хорошей и оборванной жилы. Этот метод не использует параметры кабеля. Можно не выбирать кабель, а сразу переходить к сценарию поиска по методу сравнения жил. Только для кабеля без вставок!

9	Емкость (нФ)	25.3	1337	> 2000
10	Расстояние до места обрыва (м)	-	16933	-

Поиск содержит 2 этапа измерений, отраженных в протоколе. Измерителю необходимо заполнить протокол, чтобы отыскать повреждение.

1. Измерьте емкость жил, чтобы определить, есть ли в кабеле необорванная жила с нормальной емкостью.



2. Поиску обрыва. Выбрав хорошую и оборванную жилу, подключите их к прибору в любом порядке к разъемам А и В. Провод С подключите к оболочке кабеля (земле). Измерьте емкость жил. Выберите жилу, с которой надо сравнить оборванную, и нажмите [запомнить хорошую]. После этого нажмите [поиск обрыва]. Прибор покажет расстояние до обрыва в метрах (если длины введена) или процентах длины кабеля.

Расстояние до обрыва пары погонной емкости

Чтобы определить расстояние до обрыва жил по погонной емкости, нужно до начала измерений выбрать марку кабеля, а затем перейти к измерениям емкости. В пункте <Выбор кабеля> выберите <Марка кабеля>. Выберите нужный тип (марку) кабеля. Температура грунта значения не имеет. Используется сценарий расчета обрыва по погонной емкости (марке кабеля).

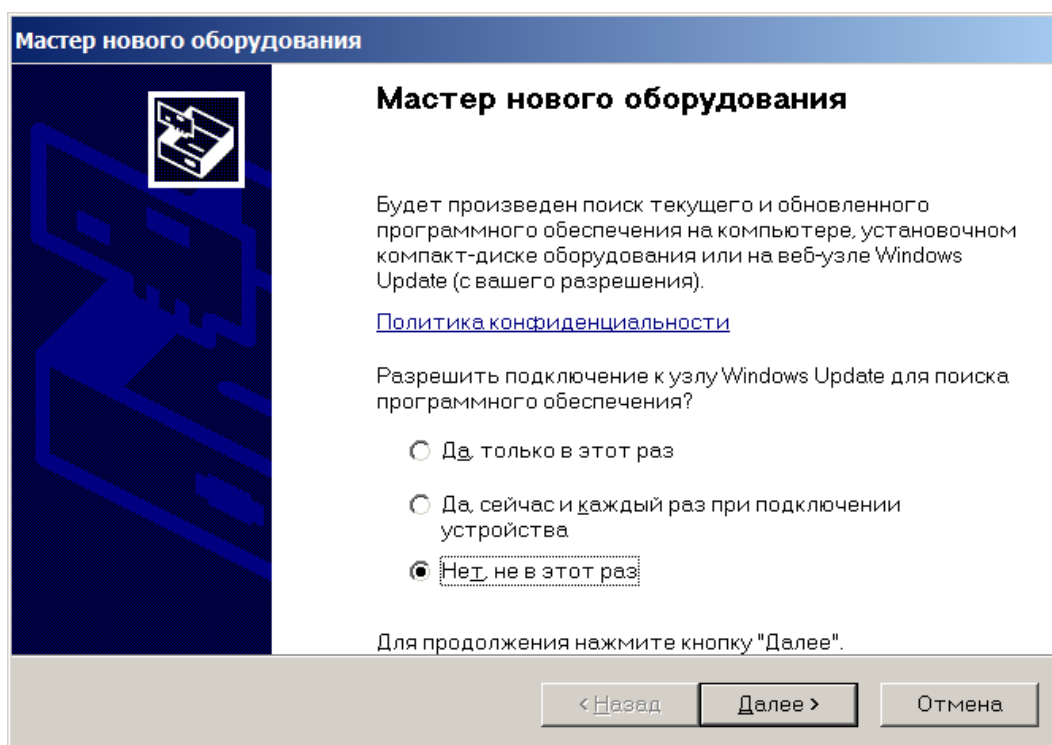
Кабель со вставками должен быть занесен в Список кабелей. *Внимание:* для кабеля со вставками, состоящего из участков с разными марками, результат будет различаться при подключении с разных концов кабеля. Участок под номером 1 при подключении с противоположного конца на самом деле становится последним, а последний – первым. Для таких кабелей мы рекомендуем в Список заносить сразу две записи – для работы с кабелем с разных сторон.

СВЯЗЬ С КОМПЬЮТЕРОМ

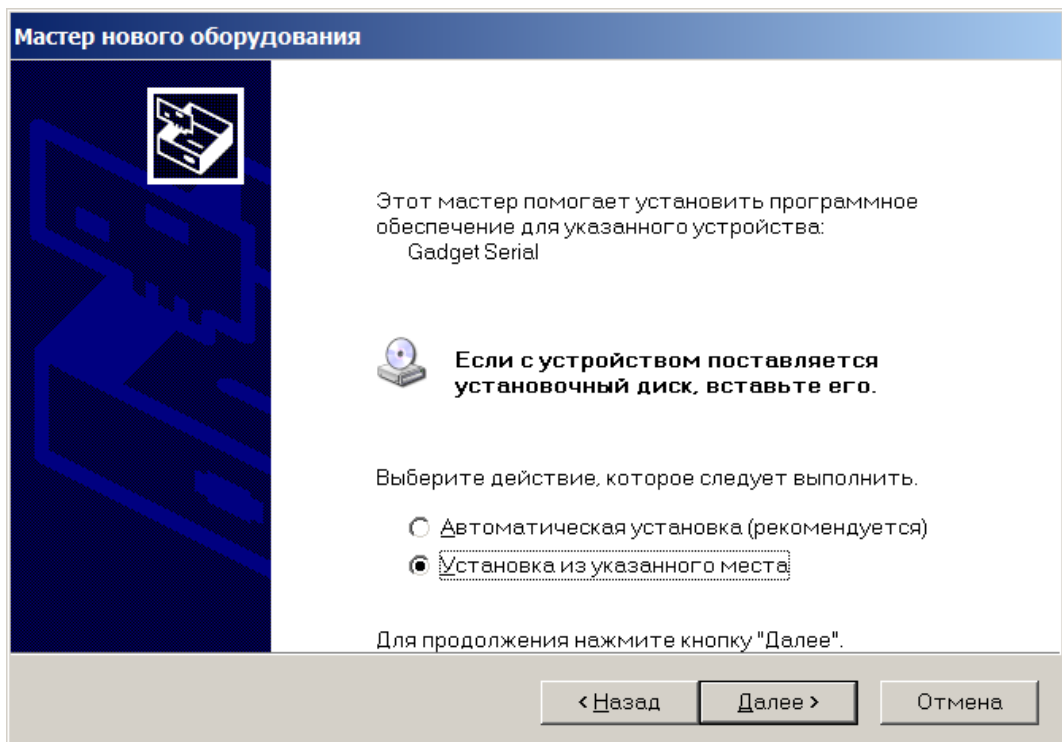
Включите прибор. Подключите прибор к компьютеру через USB-порт (в случае коммуникации через USB интерфейс) или подготовьте инфракрасный адаптер ПК. Выберите пункт связи с компьютером в Главном меню. Нажав на кнопку [OK], переведите прибор в состояние ожидания управляющих посылок со стороны компьютера, предварительно необходимо выбрать коммуникационный интерфейс (USB, IrDA). Дальнейшая работа прибора (обмен информацией с персональным компьютером) определяется программой коммуникации COMMUNICATE и описана в ней в разделе «ПОМОЩЬ».

При первом подключении прибора к ПК через USB, появится приглашение к установке драйвера **usbser.sys** (если, конечно, данный драйвер ещё не присутствует в Вашей системе).

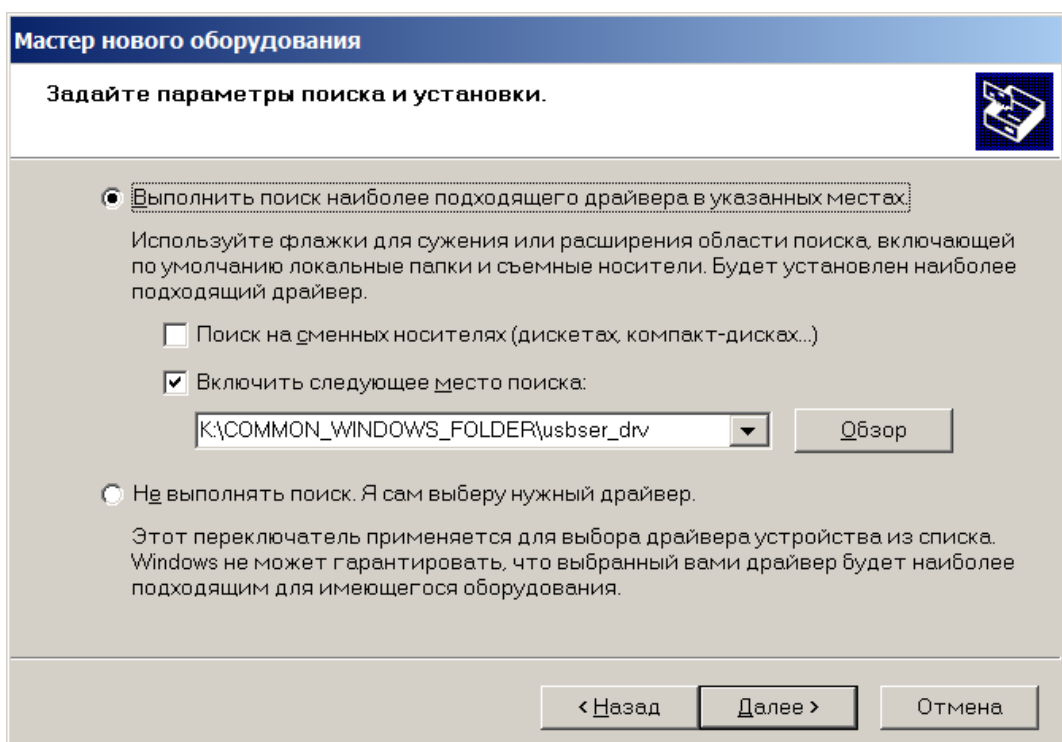
Для установки драйвера в Windows XP необходимо проделать следующие шаги:



1. После появления **Мастера нового оборудования**, на вопрос о подключении к узлу Windows Update для поиска программного обеспечения, необходимо выбрать: **Нет, не в этот раз**, и нажать кнопку **Далее**.

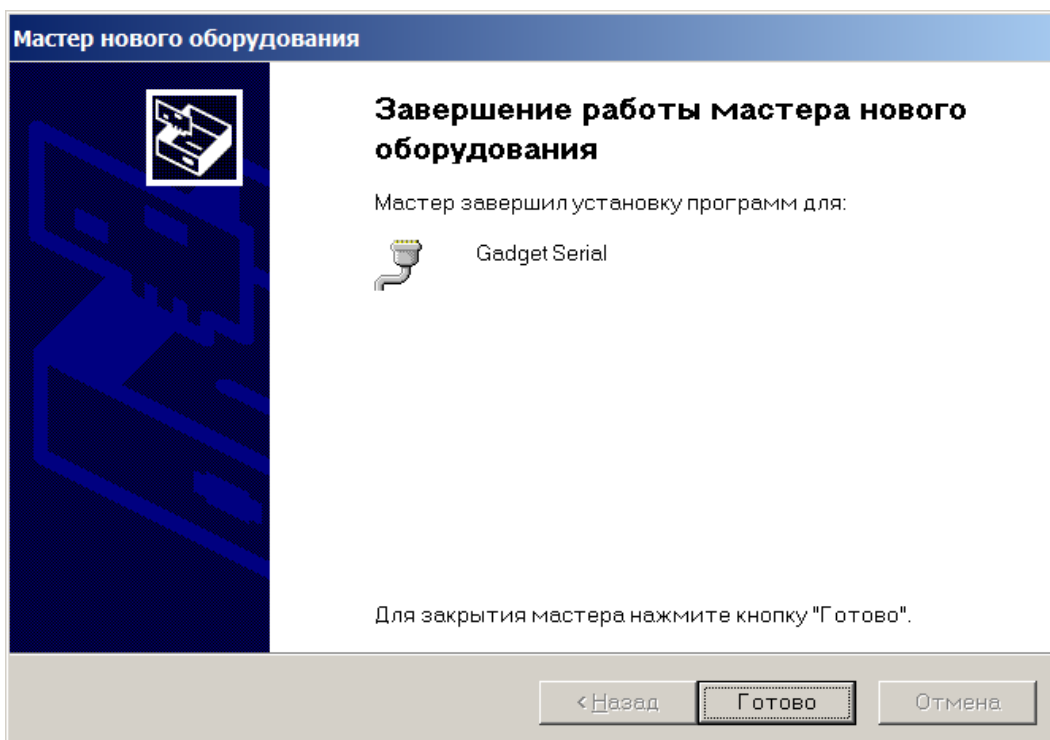


2. На этапе выбора действия, которое следует выполнить, выберите **Установка из указанного места**, и нажмите кнопку **Далее**



3. При выборе места поиска ,нажмите кнопку **Обзор** и укажите путь к файлу драйвера **usbser.sys**. На фирменном компакт диске он расположен в папке **Drivers**. Нажмите кнопку **Далее**, для продолжения установки.

4. При проверке совместимости драйвера с Вашей версией Windows, необходимо нажать кнопку **Все равно продолжить**.



5. Теперь, когда драйвер успешно установлен, Вы можете нажать кнопку **Готово** и приступить к работе с прибором в режиме коммуникации с ПК. Для этого в меню прибора необходимо выбрать пункт **«Связь с ПК»**, выбрать коммуникационный интерфейс USB и запустить на ПК коммуникационную программу Communicate.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Операции поверки

Перечень операций поверки прибора.

Наименование операций	Вид испытаний	
	Приемо-сдаточные	Периодические
Внешний осмотр и опробование	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа	да	да
Определение абсолютной погрешности определения расстояния до места повреждения изоляции кабеля	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости кабеля	да	да
Определение параметров зондирующего импульса	да	да
Определение погрешности измерения расстояния рефлектометром	да	да
Определение перекрываемого затухания при рефлектометрических измерениях	да	да

Средства поверки

Перечень средств необходимых для проведения поверки.

Наименование контрольно-измерительной аппаратуры	Тип	Примечание
Магазин сопротивлений		диапазон измерений 0,001 Ом - 100 Ом с точностью выставки 0,001 Ом
Магазин сопротивлений	P4010 3	ТУ 25-7762.003-86, класс точности 0,1; диапазон измерений 1 МОм - 10 ГОм
Магазин емкостей	P5025	класс точности 0,1, диапазон измерений 100 пФ - 100 мкФ
Осциллограф	C1-104	
Частотомер	ЧЗ-34	
Генератор импульсов	Г5-56	

Допускается применение других средств поверки, удовлетворяющих требованиям настоящей методики.

Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $30 \div 90 \%$;
- атмосферное давление $84 \div 106$ кПа;
- Аккумуляторная батарея полностью заряжена.

Средства измерений должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

Проведение поверки

Внешний осмотр и опробование

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

Комплектность должна соответствовать требованиям формуляра;

Все надписи на приборе должны быть четкими и ясными;

Прибор не должен иметь механических повреждений на корпусе и присоединительных клеммах.

При опробовании необходимо убедиться в работе дисплея. Для этого включают прибор и, не подключая измерительных проводов, переключатель режимов измерений устанавливают последовательно во все положения. При этом на дисплей должна выводиться буквенно-цифровая информация в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции

- Подключите измерительные провода прибора В и С к магазину сопротивлений $0 - 10000$ МОм. Остальные разъемы прибора должны быть свободны.
- Включите режим ИЗОЛЯЦИЯ прибора. Измерение В-С.
- На магазине сопротивлений установите последовательно $10, 100, 500$ кОм, $1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000, 10000$ МОм.
- Для сопротивления изоляции более 1000 МОм необходимо дождаться стабильных показаний прибора.
- После каждой установки кнопкой [ОК] следует запустить измерение сопротивления изоляции и фиксировать показания.

Количество измерений должно быть не менее трех для каждого значения, выставленного на магазине сопротивлений.

Абсолютную погрешность измерения ΔI определяют по формуле:

$$\Delta I = A_{\text{изм}} - A_0,$$

где $A_{\text{изм}}$ - среднее значение из показаний прибора, A_0 - отсчет по магазину сопротивления.

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа

- Подключите измерительные провода А и В к магазину сопротивлений $0 \div 10$ кОм с точностью выставки $0,01$ Ом.
- Включите прибор в режим ШЛЕЙФ.
- На магазине установите следующие сопротивления: $0, 0,1, 0,5, 1, 10, 50, 100, 500, 1000, 2000, 5000$ Ом.
- После каждой установки следует запустить измерение шлейфа кнопкой [ОК] и зафиксировать результат.

Количество измерений должно быть не менее трех для каждого значения, выставленного на магазине сопротивлений.

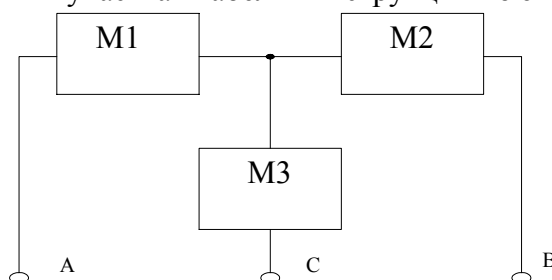
Абсолютную погрешность измерения Δ_2 определяют по формуле:

$$\Delta_2 = A_{\text{изм}} - A_0,$$

где $A_{\text{изм}}$ - среднее значение из показаний прибора, A_0 - отсчет по магазину сопротивлений.

Определение абсолютной погрешности определения расстояния до места повреждения изоляции кабеля

- Перед проведением проверки произведите коррекцию нуля согласно разделу «Работа на коротких участках кабеля» инструкции по эксплуатации



- Соберите приведенную схему проверки. Магазины сопротивлений $M1$ и $M2$ должны быть $0 \div 1$ кОм, магазин $M3$ $0 \div 3$ МОм. Установите на магазинах $M1, M2$ и $M3$ сопротивления из таблицы.
- Допускаемая погрешность при измерении расстояния до повреждения изоляции кабеля:

M1 Ом	M2 Ом	шлейф Ом	Допускаемая абсолютная погрешность при $M3 = 0, 1, 2, 3$ МОм
100	0	100	0,2 %
50	50	100	0,3 %
500	0	500	0,2 %
250	250	500	0,3 %
1000	0	1000	0,2 %
500	500	1000	0,3 %

- После каждой установки переключите прибор в режим ШЛЕЙФ, запустите кнопкой [ОК] измерение шлейфа, после измерения шлейфа, переключите прибор в режим УТЕЧКА, нажмите [ОК] и снимите показание $X_{\text{изм}}$.

Количество измерений должно быть не менее трех для каждого значения, выставленного на магазинах сопротивлений. Повтор кнопкой [ОК].

Абсолютную погрешность измерения Δ_3 определяют по формуле:

$$\Delta_3 = X_{\text{изм}} - X_0,$$

где $X_{\text{изм}}$ - среднее значение из показаний прибора, X_0 - значение из таблицы.

Полученная погрешность $\Delta 3$ не должна превышать значения допускаемой погрешности, указанного в таблице.

Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости кабеля

- Включите прибор в режим ЕМКОСТЬ. Измерение В-С.
- Подключите измерительные провода В и С к магазину емкостей с диапазоном $0 \div 2$ мкФ с точностью выставки 1 нФ.
- На магазине емкости последовательно установите 1; 10; 100; 500; 750 нФ; 1; 1,5; 1,9 мкФ.
- После каждой установки следует запустить измерение емкости кнопкой [ОК] и зафиксировать результат.

Количество измерений должно быть не менее трех для каждого значения, выставленного на магазине емкости.

Абсолютную погрешность измерения $\Delta 4$ определяют по формуле:

$$\Delta 4 = A_{\text{изм}} - A_0,$$

где $A_{\text{изм}}$ - среднее значение из показаний прибора, A_0 - отсчет по магазину емкостей.

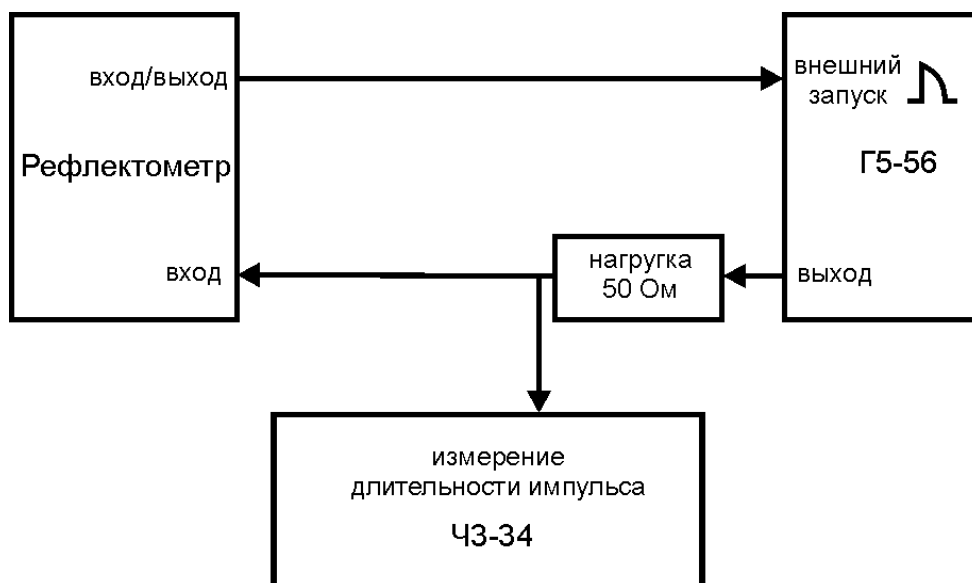
Определение параметров зондирующего импульса

- Подключите к разъему [ВХОД/ВЫХОД] осциллограф С1-104 через делитель 1:10 из комплекта осциллографа.
- Установите на рефлектометре диапазон 1024 м. Длительность импульса 400 нс.
- Определите амплитуду зондирующего импульса.

Результат испытания считается удовлетворительным, если амплитуда зондирующего импульса составляет не менее 10 В при любом положении ручки [СОГЛАСОВАНИЕ]

Определение погрешности измерения расстояния рефлектометром

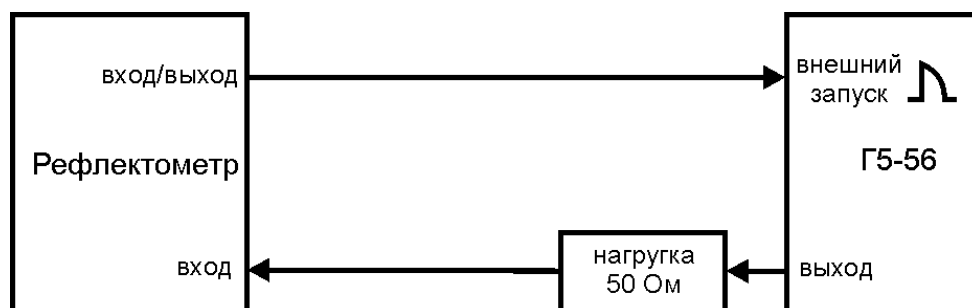
- Соберите схему в соответствии с рисунком:



- Включите рефлектометр в режиме отдельных входов
- Выберите дежурный кабель в Списке кабелей (выбирается по умолчанию при включении рефлектометра) с коэффициентом укорочения 1,499.
- Установите диапазон 10240 м, усиление 0 дБ.
- Установите на генераторе импульсов режим внешнего запуска, длительность импульса 10 мкс, сдвиг 50 мкс.
- Длительность импульса проконтролируйте частотомером, работающем в режиме измерения длительности импульса с разрешением не хуже 0,01 мкс.
- Позиционируйте нулевой и измерительный курсоры в начало и конец импульса. Для лучшего позиционирования используйте режим с максимальной растяжкой.
- По показанию рефлектометра определите длительность импульса в «метрах».
- Для перевода в микросекунды показания в метрах поделите на 100.

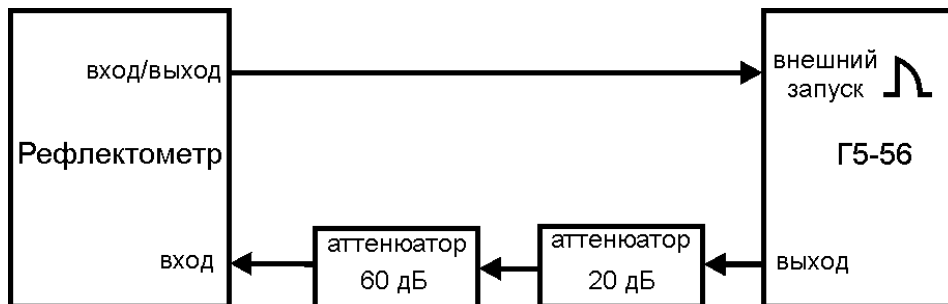
Определение перекрываемого затухания при рефлектометрических измерениях

- Соберите схему в соответствии с рисунком:



- Включите рефлектометр в режиме отдельных входов
- Установите диапазон 10240 м, усиление 0 дБ.
- Установите на генераторе импульсов режим внешнего запуска, длительность импульса 10 мкс, сдвиг 50 мкс,

- Изменяя амплитуду импульсов с генератора, добейтесь максимальной амплитуды импульса, отображаемого на экране рефлектометра.
- Не выключая прибора, измените схему в соответствии с рисунком, введя затухание 80 дБ:



- Установите на рефлектометре усиление 60 дБ.
- Включите накопление 128

По окончании усреднения оцените уровень шумов. Результат считается удовлетворительным, если амплитуда импульса превышает размах шумового сигнала не менее чем в 1,4 раза.

Обработка и оформление результатов поверки

Полученные значения абсолютной погрешности не должны превышать допускаемой абсолютной погрешности из раздела «ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ».

Результаты поверки оформляют нанесением клейма и оформляют свидетельство, с указанием срока следующей поверки и допускаемой погрешности.

Периодичность поверки

Поверка прибора должна производиться не реже 1 раза в 12 месяцев.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации прибора составляет 1 год с момента продажи. Гарантия на аккумулятор не распространяется. По всем вопросам гарантийного и послегарантийного обслуживания прибора следует обращаться по адресу:

170043, ТВЕРЬ, а/я 43100 СВЯЗЬПРИБОР

тел. (4822) 41-29-91, факс (4822) 41-29-91

<http://svpribor.ru>

Служба технической поддержки: support@svpribor.ru

При отправке в ремонт сопроводите, пожалуйста, прибор следующими сведениями:

1. Описание неисправности
2. Замечания или пожелания по работе прибора
3. Обратный адрес

На аккумуляторы гарантийные обязательства не распространяются.

Просьба прибор в ремонт отправлять по адресу

170043 Тверь, а/я 43100

Сведения о содержании драгоценных металлов

Драгоценных металлов прибор не содержит.

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Заводской номер _____

Дата _____

Подпись _____

СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

прибора № _____

Выставленное значение	Данные	
	По ТУ	фактически
Измерение сопротивления изоляции		
10 кОм	9÷11	
100 кОм	97÷103	
500 кОм	490÷510	
1 МОм	0,9÷1,1	
5 МОм	4,9÷5,1	
10 МОм	9,8÷10,2	
50 МОм	49,0÷51,0	
100 МОм	98÷102	
500 МОм	490÷510	
1000 МОм	980÷1020	
5 ГОм	4,75÷5,25	
10 ГОм	9,0÷11	
Измерение сопротивления шлейфа		
0 Ом		
0,1 Ом	0÷0,2	
0,5 Ом	0,4÷0,6	
1,0 Ом	0,9÷1,1	
10,0 Ом	9,9÷10,1	
50,0 Ом	49,9÷50,1	
100,0 Ом	99,8÷100,2	
500,0 Ом	499,4÷500,6	
1000,0 Ом	998,9÷1001	
2000 Ом	1998÷2002	
5 кОм	4,9÷5,1	
9 кОм	8,9÷9,1	
Измерение электрической емкости		
0 нФ	0÷0,1	
1 нФ	0,8÷1,2	
10 нФ	9,7÷10,3	
100 нФ	97÷103	

200 нФ	195÷205		
500 нФ	489÷511		
750 нФ	734÷766		
1000 нФ	979÷1021		
1500 нФ	1469÷1531		
1900 нФ	1861÷1939		
Измерение расстояния до места повреждения кабеля (кабель 100%)			
M1 [Ом]	M2 [Ом]	По ТУ [%]	фактически
100	0	0÷0,2	
50	50	99,8÷100	
500	0	0÷0,2	
250	250	99,8÷100	

Оттиск калибровочного клейма

Калибровщик

Дата

Модуль рефлектометра

Выставленное значение	Данные	
	По ТУ	фактически
Определение амплитуды зондирующего импульса		
	> 10В	
Определение погрешности измерения расстояния		
10 мкс	9,97÷10,03 мкс	
Определение перекрываемого затухания		
80 дБ	≥ 80 дБ	

Калибровщик

Дата