

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Дельта-ПРО DSL</b> .....	<b>4</b>
3.1	Частотные измерения .....	4
	<i>Генератор</i> .....	5
	<i>Приемник</i> .....	6
3.2	Рефлектометр .....	7
3.3	Измерительный мост ИРК-ПРО.....	7
<b>4</b>	<b>СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА</b> .....	<b>9</b>
5.1	Кнопки управления .....	9
5.2	Панель разъемов .....	10
<b>6</b>	<b>УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ</b> .....	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>НАЧАЛО РАБОТЫ</b> .....	<b>13</b>
8.1	Главное меню прибора.....	13
8.2	Список пунктов главного меню .....	13
<b>9</b>	<b>ЧАСТОТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ</b> .....	<b>15</b>
9.1	Принцип работы .....	15
	<i>Измерение уровня</i> .....	15
	<i>Измерения «по направлению» и «по шлейфу»</i> .....	16
	<i>Измерение рабочего затухания пары</i> .....	17
	<i>Измерение уровня переходного влияния</i> .....	18
	<i>Измерение спектра внешних помех или полезного сигнала</i> .....	19
9.2	Узкополосное измерение уровня (УП).....	19
	<i>Измерительный экран</i> .....	20
	<i>Выбор частоты</i> .....	20
	<i>Запись измерений</i> .....	20
9.3	Спектр внешних помех или полезного сигнала (ШУМ) .....	20
	<i>Измерительный экран</i> .....	20
	<i>Режимы измерения спектра внешних помех</i> .....	21
	<i>Режим отслеживания импульсных помех</i> .....	21
9.4	АЧХ по шлейфу .....	22
9.5	АЧХ переходного влияния на ближнем конце.....	23
9.6	АЧХ по направлению «АЧХ+» .....	23
9.7	АЧХ переходного влияния на дальнем от генератора конце (АЧХ+).....	24
9.8	Генератор АЧХ+ .....	24

9.9	Список частот «F~» .....	24
<b>10</b>	<b>РЕФЛЕКТОМЕТР .....</b>	<b>25</b>
10.1	Принцип работы.....	25
10.2	Рефлектометр – режим объединенного входа и выхода.....	27
10.3	Измерение расстояния .....	27
10.4	Рефлектометр – режим отдельного входа и выхода .....	28
<b>11</b>	<b>ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОСТ ИРК-ПРО .....</b>	<b>28</b>
11.1	Измерительный режим «ИЗОЛЯЦИЯ» .....	28
11.2	Измерительный режим «ЕМКОСТЬ». Расстояние до обрыва кабеля .....	29
11.3	Измерительный режим «Шлейф».....	30
11.4	Измерение омической асимметрии .....	30
11.5	Измерение расстояния до места повреждения изоляции кабеля ....	30
<b>12</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ЧАСТОТНЫХ И РЕФЛЕКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ. СПИСОК КАБЕЛЕЙ.....</b>	<b>32</b>
12.1	Просмотр измерений .....	32
12.2	Список кабелей.....	32
12.3	Как создать, просмотреть и изменить запись в Списке кабелей....	33
12.4	Создание кабеля пользователя .....	33
	<i>Параметры пользовательского кабеля .....</i>	<i>34</i>
	<i>Ввод имени пользовательского кабеля.....</i>	<i>34</i>
12.5	Перечень типов (марок) кабеля.....	35
12.6	Варианты поиска места повреждения изоляции для разных кабелей .....	35
	<i>Как найти расстояние в процентах длины .....</i>	<i>35</i>
	<i>Расстояние в метрах, когда длина кабеля известна .....</i>	<i>35</i>
	<i>Как рассчитать длину кабеля по марке и температуре .....</i>	<i>36</i>
	<i>Кабель с участками из разных марок (со вставками) .....</i>	<i>36</i>
<b>13</b>	<b>СВЯЗЬ С ПК.....</b>	<b>36</b>
<b>14</b>	<b>УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ).....</b>	<b>38</b>
14.1	Средства поверки .....	38
14.2	Условия поверки .....	39
14.3	Проведение поверки .....	39
	<i>Внешний осмотр .....</i>	<i>39</i>
	<i>Определение параметров выходного сигнала генератора.....</i>	<i>39</i>
	<i>Проверка затухания асимметрии выхода генератора.....</i>	<i>40</i>
	<i>Определение основной погрешности измерения уровня нуля .....</i>	<i>40</i>
	<i>Определение погрешности измерения уровня сигнала в режиме узкополосного измерения уровня.....</i>	<i>40</i>
	<i>Определение полосы пропускания по уровню – 3 дБ.....</i>	<i>41</i>
	<i>Проверка затухания асимметрии входа приемника .....</i>	<i>41</i>

<i>Определение уровня собственных шумов .....</i>	<i>42</i>
<i>Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции.....</i>	<i>42</i>
<i>Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа.....</i>	<i>42</i>
<i>Определение абсолютной погрешности измерения расстояния до места повреждения изоляции кабеля .....</i>	<i>43</i>
<i>Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости кабеля.....</i>	<i>44</i>
<b>15 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ .....</b>	<b>44</b>
<b>16 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ....</b>	<b>44</b>
<b>17 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....</b>	<b>45</b>
<b>18 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....</b>	<b>45</b>
<b>19 СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) ГЕНЕРАТОРА И ПРИЕМНИКА .....</b>	<b>46</b>
<b>20 СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОСТА ИРК-ПРО.....</b>	<b>48</b>

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Измеритель параметров кабельных линий Дельта-ПРО DSL предназначен для измерения в полевых и стационарных условиях параметров симметричных кабелей связи. Прибор обеспечивает измерение рабочего затухания участка симметричного кабеля, измерение уровня переходного влияния на ближнем и дальнем конце кабеля, быстрое построение АЧХ, измерение спектра внешних помех и запись в режиме ожидания. Прибор рекомендуется применять при строительстве, установке, эксплуатации и ремонте систем цифрового уплотнения xDSL, модемов для выделенных линий а также для проверки строительных длин кабелей на заводе-изготовителе.

Импульсный рефлектометр предназначен для определения характера повреждений; оценки качества муфтовых соединений, для поиска разбитости пар, для определения расстояния до места изменения волнового сопротивления всех типов кабелей.

Измерительного мост ИРК-ПРО предназначен для измерения сопротивления изоляции, шлейфа, омической асимметрии, электрической емкости всех типов кабелей; определения расстояния до участка с пониженным сопротивлением изоляции кабеля.

Прибор включен в 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.МЕ48.Н01512. Сертификат соответствия ССС №ОС/1-КИА-322.

## 2 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

## 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Дельта-ПРО DSL

### 3.1 Частотные измерения

Измеритель частотных параметров кабельных линий функционально состоит из генератора, приемника и комплекта измерительных проводов для частотных измерений.

## Генератор

Генератор формирует на нагрузке  $120 \pm 6$  Ом измерительный сигнал с параметрами, перечисленными в таблице 3-1.

Таблица 3-1. Технические характеристики генератора

Выход генератора	симметричный
Выходное сопротивление	$120 \pm 6$ Ом
Затухание асимметрии	не более -40 дБ
Выходной уровень	$8 \pm 0,5$ дБн
Тип выходного сигнала	гармонический
Частоты основного списка (*)	4096 кГц 2048 кГц 1024 кГц 512 кГц 256 кГц 128 кГц 64 кГц 32 кГц
Шаг выбора частоты в диапазоне:	
4096-2048 кГц	8 кГц
2048-512 кГц	4 кГц
512-256 кГц	2 кГц
256-32 кГц	1 кГц
Допустимая погрешность установки частоты	$\pm 0,05\%$

(\*) Пользователь может изменять частоты основного списка или произвольно менять частоту генератора.

## Приемник

Приемник обеспечивает технические характеристики, приведенные в таблицах 3-2, 3-3, 3-4:

Таблица 3-2. Общие технические характеристики приемника

Вход приемника	симметричный
Входное сопротивление	$120 \pm 6$ Ом
Затухание асимметрии	не более -40 дБ

Таблица 3-3. Технические характеристики приемника в режиме узкополосного измерения уровня

Частоты основного списка (**)	4096 кГц 2048 кГц 1024 кГц 512 кГц 256 кГц 128 кГц 64 кГц 32 кГц
Шаг выбора частоты в диапазоне:	
4096 - 2048 кГц	8 кГц
2048 - 512 кГц	4 кГц
512 - 256 кГц	2 кГц
256 - 32 кГц	1 кГц
Диапазон измеряемых уровней	от -100 до +1 дБ <sub>о</sub> (0 дБ <sub>о</sub> = 8 дБ <sub>н</sub> )
Погрешность измерения нулевого уровня	не более $\pm 1$ дБ
Погрешность измерения в диапазоне:	
-50 ... 0 дБ	не более $\pm 1$ дБ
-80 ... -50 дБ	$\pm 2$ дБ
-100 ... -80 дБ	$\pm 4$ дБ
Полоса пропускания входного сигнала	не более 0,5 %
сигнала по уровню - 3дБ	от рабочей частоты
Уровень собственных шумов прибора (без внешних проводов приемника и генератора)	не более -100 дБ <sub>о</sub>

(\*\*) Пользователь может изменять частоты основного списка или произвольно менять частоту приемника. Метрологические характеристики гарантируются на частотах основного списка.

Таблица 3-4. Технические характеристики приемника в режиме измерения спектра внешних помех «ШУМ»

Диапазон частот	от 32 кГц до 4 МГц
Диапазон измеряемых уровней	от -60 до +1 дБо (0 дБо = 8 дБн)
Разрешение по частоте	32 кГц

## 3.2 Рефлектометр

Таблица 3-2.1. Технические характеристики рефлектометра

Диапазоны измеряемых расстояний при коэффициенте укорочения 1,5	194, 387, 775, 1549, 3098, 6197, 12394м
Максимальная погрешность определения расстояния (*)	1%
Перекрываемое затухание	60 дБ
Размах зондирующего импульса	5 В
Длительность зондирующего импульса	30÷7812 нс
Выходное сопротивление	120 ± 6 Ом
Тип зондирующего импульса	биполярный
Диапазон установки коэффициента укорочения	1÷7

(\*) Максимальное значение ошибки измерения расстояния наблюдается при работе прибора без растяжки. В этом случае ошибка определяется разрешением графического экрана. Для уменьшения ошибки рекомендуется использование растяжек для более точного позиционирования курсоров. Аппаратная ошибка прибора по определению расстояния представляется пренебрежимо малой по сравнению с ошибкой позиционирования курсоров.

## 3.3 Измерительный мост ИРК-ПРО

Таблица 3-3.1. Основные технические характеристики

диапазон измерения сопротивления изоляции (испытательное напряжение 180В)	1 кОм – 50000 Мом
диапазон электрической емкости	0,1 – 2000 нФ
диапазон измерения сопротивления шлейфа	0 – 10 кОм
испытательное напряжение	400 В, 180 В
диапазон R <sub>п</sub> в месте повреждения изоляции	0 – 20 МОм
максимальная погрешность определения расстояния до места повреждения изоляции (испытательное напряжение 400В)	для R <sub>п</sub> = 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	$\pm 10\%+1 \text{ кОм}$
максимальная погрешность измерения емкости	$\pm 10\%+0,1 \text{ нФ}$

#### 4 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Прибор Дельта-ПРО DSL	1	
2	Зарядно-питающее устройство	1	ЗПУ-12 / 0,5
3	Комплект измерительных проводов Дельта-ПРО DSL	1	
4	Комплект измерительных проводов ИРК-ПРО	1	
5	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	1	
6	Компакт-диск с программным обеспечением	1	
7	Сумка для переноски	1	
8	Аккумулятор	4	Ni-MH, AA, 1,2 В; 2,3АЧ



## 5 КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

Прибор выполнен в металлическом ударопрочном корпусе, помещенном в сумку для переноски.

### 5.1 Кнопки управления

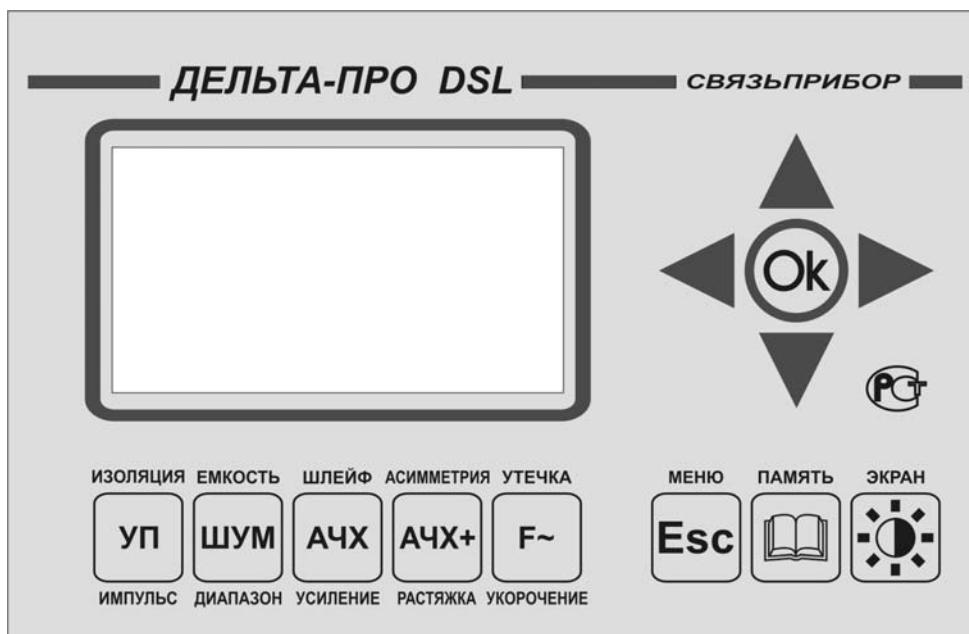






Рисунок 5-1. Лицевая панель прибора

Таблица 5-1. Кнопки прибора и их назначение

Кнопка	режим измерений		
	частотные измерения	рефлектометр	мост ИРК-ПРО
ИЗОЛЯЦИЯ  ИМПУЛЬС	узкополосное измерение уровня	ширина импульса	измерение сопротивления изоляции
ШУМ  ЕМКОСТЬ ДИАПАЗОН	оценка спектра внешних помех	диапазон	измерение электрической емкости
ШЛЕЙФ  УСИЛЕНИЕ	измерение АЧХ переходного влияния на ближнем конце, измерение АЧХ рабочего затухания «по шлейфу»	усиление	измерение сопротивления шлейфа
АСИММЕТРИЯ  РАСТЯЖКА	измерение АЧХ переходного влияния на дальнем конце, измерение АЧХ рабочего затухания	растяжка	измерение омической асимметрии

<p>УТЕЧКА</p>  <p>УКОРОЧЕНИЕ</p>	просмотр и редактирование списка частот	коэффициент укорочения	измерение расстояния до места повреждения изоляции
<p>МЕНЮ</p> 	режим измерений		
	частотные измерения	рефлектометр	мост ИРК-ПРО
<p>ПАМЯТЬ</p> 	Выход в основное меню прибора, выход/отмена текущего меню или сообщения		
<p>ПАМЯТЬ</p> 	Сохранение результата текущего измерения в память прибора		
<p>ЭКРАН</p> 	Управление контрастностью и подсветкой экрана прибора		
	навигационные кнопки: «влево», «вправо», «вверх», «вниз», «Ok»		

## 5.2 Панель разъемов

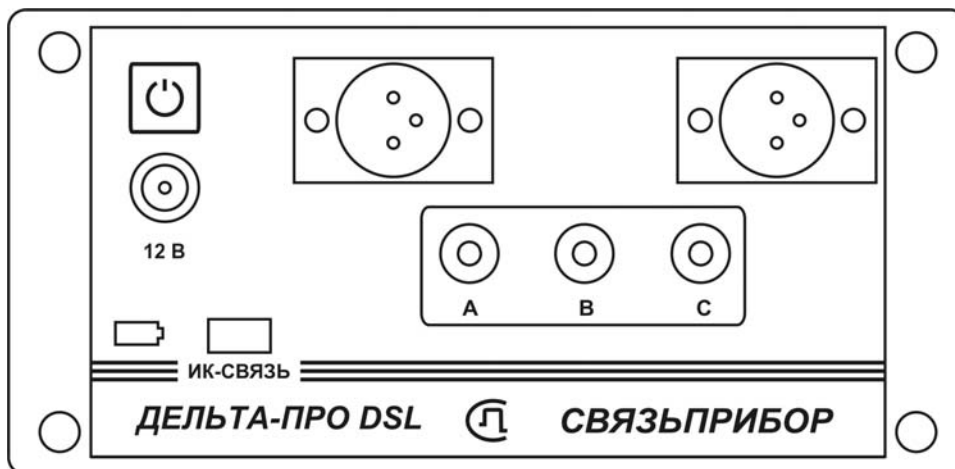


Рисунок 5-2. Панель разъемов

На панели разъёмов прибора, изображенной на рисунке 5-2, расположены (слева направо):

- кнопка включения питания
- разъем для подключения к выходу генератора
- разъем для подключения к входу приемника
- разъем для подключения зарядно-питающего устройства
- разъемы подключения моста ИРК-ПРО
- индикатор заряда аккумуляторных батарей

- окно инфракрасного приемопередатчика (связь с компьютером)

Батарейный отсек (рисунок 5-3) легко вынимается из прибора путем нажатия на фиксаторы-защелки.



Внимание !  
Производя замену аккумуляторов обязательно соблюдайте полярность.

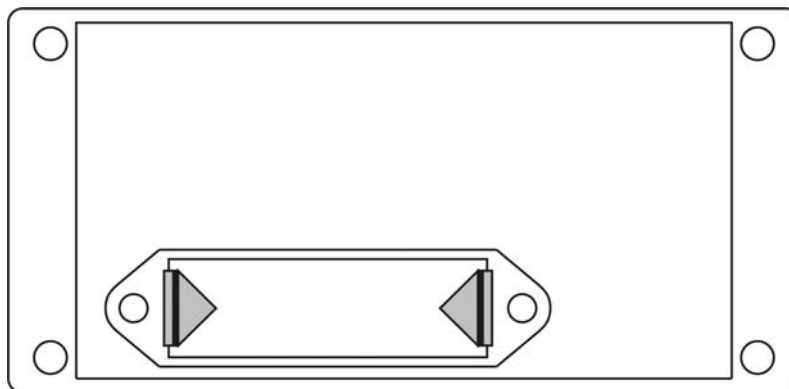


Рисунок 5-3. Батарейный отсек

Примечание: Включение подсветки экрана сокращает время работы аккумуляторов без подзарядки.

## 6 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

- К работе с прибором допускаются лица, имеющие общую техническую подготовку, знающие правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации аппаратуры проводной связи и линейно-кабельных сооружений связи и проходящие периодическую проверку этих правил.
- Измерения в полевых условиях должны проводиться не менее, чем двумя работниками, один из которых назначается старшим.
- При отключении на оконечных станциях напряжения дистанционного питания на стойках оконечного оборудования должны быть вывешены плакаты «Не включать – работа на линии»; снимать имеет право только тот человек, который их повесил.

## 7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Проведя внешний осмотр прибора, убедитесь в отсутствии механических повреждений корпуса и элементов, расположенных на лицевой панели. Если прибор хранился при повышенной влажности или в условиях низких температур, просушите его в течение 24 ч в нормальных условиях.



**Внимание!** Перед включением прибора полностью зарядите аккумуляторы с помощью штатного зарядно-питающего устройства, входящего в комплект.

Процесс заряда индицируется миганием светодиодного индикатора на панели разъемов прибора. Моменту окончания заряда соответствует постоянное свечение светодиодного индикатора, при этом процесс заряда автоматически прекращается.

Поскольку новые аккумуляторы обладают большим технологическим разбросом параметров, для выравнивания их характеристик и достижения максимальной емкости рекомендуется перед началом эксплуатации произвести 6-10 циклов полного заряда-разряда. При этом прибор можно эксплуатировать в обычном режиме, но время работы будет существенно отличаться от заявленного. Для ускорения процесса выравнивания параметров аккумуляторов можно использовать зарядное устройство, рекомендуемое изготовителем аккумуляторных батарей.

После заряда проверьте напряжение на аккумуляторах. Напряжение на каждом из них должно быть не менее 1.2 В.

Включите прибор. О правильном подключении и нормальном напряжении питания свидетельствует появление на экране заставки, сообщающей о типе прибора и версии встроенного программного обеспечения.

В приборе реализована защита от случайного включения. После включения прибора кнопкой (Вкл/Выкл) необходимо в течение 2-х секунд подтвердить включение нажатием кнопки (Ok). В результате на экране должно отобразиться главное меню (рисунок 7-1).

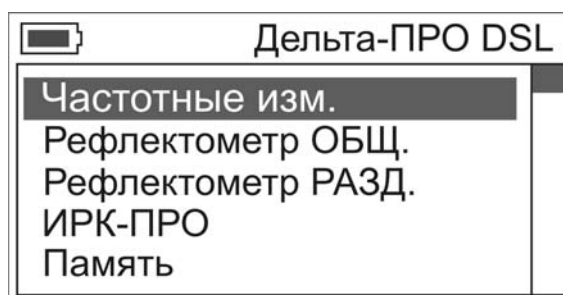


Рисунок 7-1. Главное меню прибора

Встроенное устройство контроля аккумуляторов отключает прибор при снижении напряжения питания ниже допустимого.

Если в течение 10 минут не производится нажатия кнопок, то это воспринимается как отсутствие работы и прибор выключается (существует возможность отключения данного режима).

Проверить степень заряда аккумуляторов можно по изображению батарейки в левом верхнем углу экрана.

При нажатии на кнопку управления подсветкой и контрастностью появляется меню настройки экрана (рисунок 7-2).

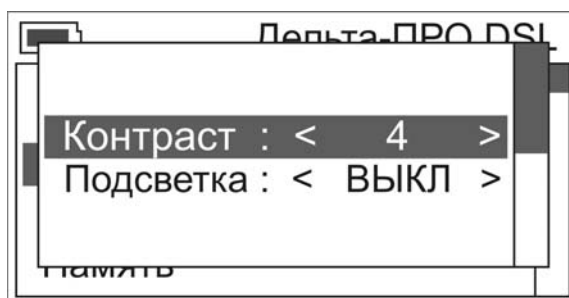


Рисунок 7-2. Меню настройки экрана

Первый пункт позволяет, при необходимости, выполнить подстройку контрастности изображения. Второй пункт позволяет включить подсветку. Настройки экрана сохраняются в энергонезависимой памяти прибора.

Убедившись в правильном подключении и нормальном напряжении питания, выключите прибор.

## 8 НАЧАЛО РАБОТЫ

### 8.1 Главное меню прибора

Прибор располагает набором функций, доступ к которым осуществляется через пункты главного меню. Перемещение по пунктам осуществляется кнопками «↑»«↓», выбор – кнопка «ОК».

### 8.2 Список пунктов главного меню

- **Частотные измерения** (узкополосное измерение уровня сигнала, спектр шумов, измерение АЧХ)
- **Рефлектометр** (общий вход)
- **Рефлектометр** (раздельный вход)
- **ИРК-ПРО** (измерения сопротивления изоляции, электрической емкости, сопротивления шлейфа, омической асимметрии, расстояния до повреждения изоляции кабеля)

- **Память** (просмотр сохраненных результатов измерений, список кабелей)
- **Связь с ПК** (передача результатов измерений на персональный компьютер)
- **Автооткл.** Управление режимом автоматического выключения прибора. Автоматическое выключение срабатывает в случае отсутствия нажатий на кнопки прибора в течение 10 минут. Возможные значения: «Вкл» и «Выкл» (переключение кнопками «←» и «→»).

## 9 ЧАСТОТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

### 9.1 Принцип работы

#### **Измерение уровня**

Прибор функционально состоит из генератора и приемника. Генератор прибора формирует измерительные сигналы для определения рабочего затухания пары и уровня переходного влияния между парами на ближнем и дальнем концах кабельного участка.

При измерении рабочего затухания, генератор подключается с одного конца кабельной пары, а приемник с другого (рисунок 9-1).

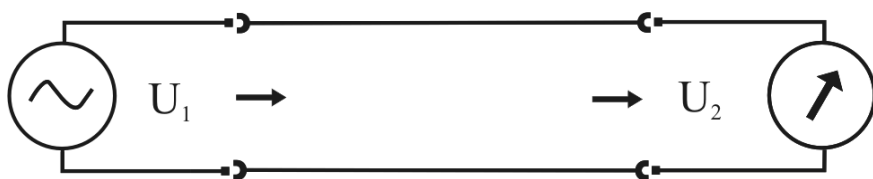


Рисунок 9-1. Измерение рабочего затухания

$L$  - соотношение сигналов на входе и выходе кабельной пары определяется по формуле (9.1) и измеряется в децибелах (дБ).

$$L = 20 \lg \left( \frac{U_2}{U_1} \right) \quad (9.1)$$

Если  $U_2 < U_1$ , что обычно наблюдается на практике, то  $L < 0$ . В таком случае говорят, что происходит затухание сигнала. Как правило, уровень  $U_1$  известен, тогда измерив  $U_2$  и произведя вычисления по формуле 9.1 можно определить затухание сигнала при его передаче по кабельной линии.

При определении переходного влияния измерительный сигнал, формируемый генератором, подается на «влияющую» пару. К входу приемника подключается «подверженная влиянию» кабельная пара. К обеим парам с противоположных сторон подключаются нагрузочные резисторы сопротивлением  $Z_0 = 120$  Ом.

Различают два вида переходного влияния: на ближнем конце и дальнем конце. Соответствующие схемы измерений приведены на рисунках 9-2 и 9-3.

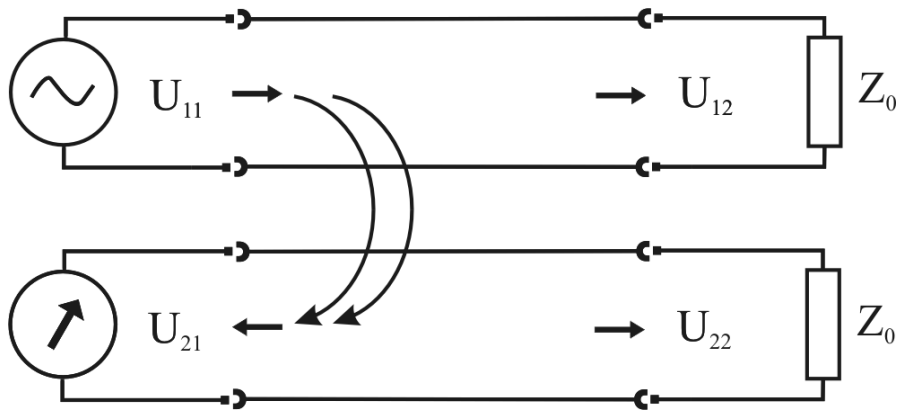


Рисунок 9-2. Измерение переходного влияния на ближнем конце

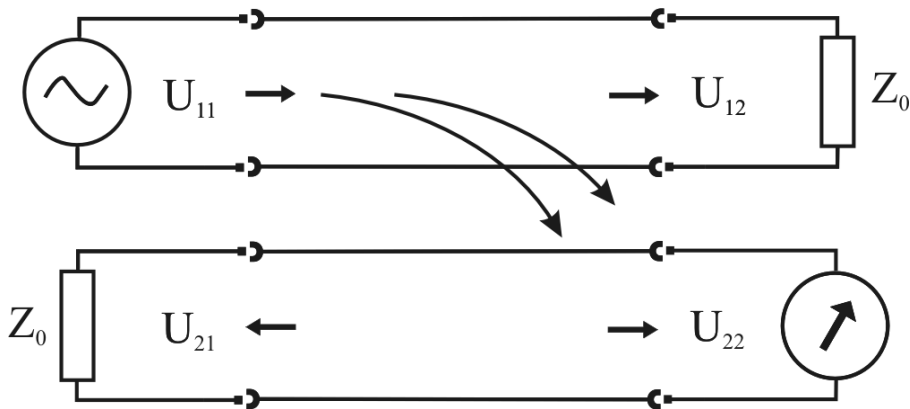


Рисунок 9-3. Измерение переходного влияния на дальнем конце

При измерениях в узкополосном режиме приемник работает как цифровой высокочастотный полосовой фильтр, центральная частота которого совпадает с основной частотой сигнала генератора. Благодаря этому из всего входного спектра приемник выделяет сигналы только заданной частоты.

### **Измерения «по направлению» и «по шлейфу»**

Существует два способа определения рабочего затухания. Метрологически корректный способ носит название «по направлению» и использует сигнал генератора, подключаемого к паре с дальнего конца. Если нет возможности подключить генератор на дальнем конце кабеля, используют измерения «по шлейфу», когда сигнал на дальний конец пары подают через соседнюю пару, используя генератор измерительного прибора. Для корректных измерений требуется, чтобы переходное влияние было не менее чем на 40 дБ больше рабочего. В этом случае рабочее затухание рассчитывается по следующей формуле:

$$U = \frac{1}{2} 20 \lg \left( 10^{\frac{U_{шлейф}}{20}} - 10^{\frac{U_{перех}}{20}} \right) \quad (11.2)$$



Где  $U_{\text{шлейф}}$  - величина рабочего затухания шлейфа в децибелах,  $U_{\text{перех}}$  - величина переходного влияния в децибелах между парами, из которых составлен шлейф.

### **Измерение рабочего затухания пары**

Для измерения рабочего затухания пары «по направлению» подключите два прибора по одной из схем, изображенных на рисунках 9-4 и 9-5. Установите необходимую частоту на обоих приборах. Измерения производятся, когда генератор на дальнем конце включен и подает сигнал.

Результат измерения некорректен в следующих случаях:

- несовпадение входной частоты и частоты, установленной на приемнике
- сигнал на входе приемника слишком велик
- присутствие в линии значительных по уровню сигналов, частота которых отличается от установленной

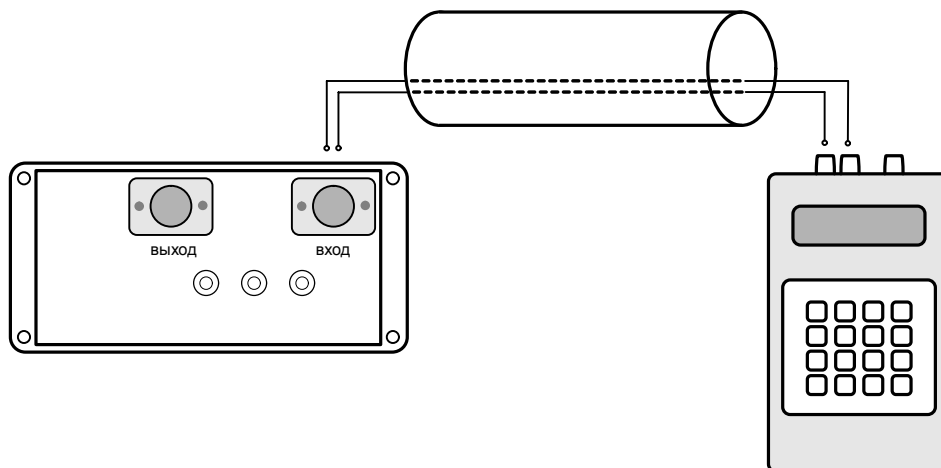


Рисунок 9-4. Измерение рабочего затухания «по направлению» с использованием генератора Дельта

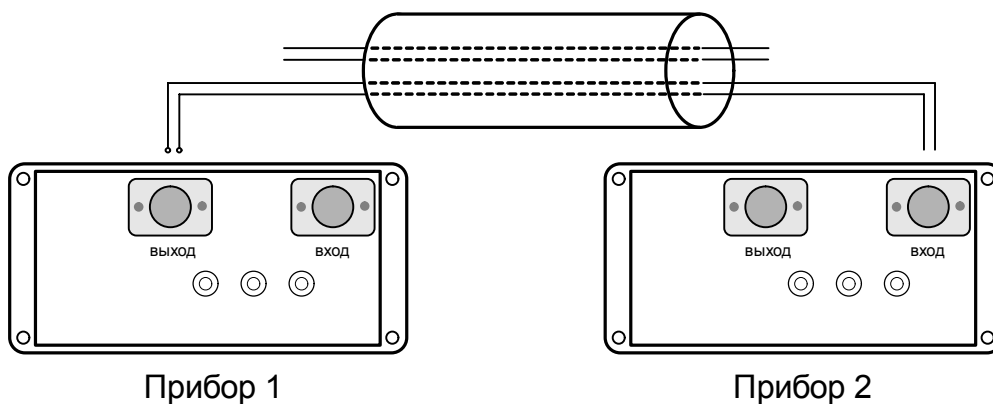


Рисунок 9-5. Измерение рабочего затухания «по направлению» с использованием второго прибора Дельта-ПРО DSL

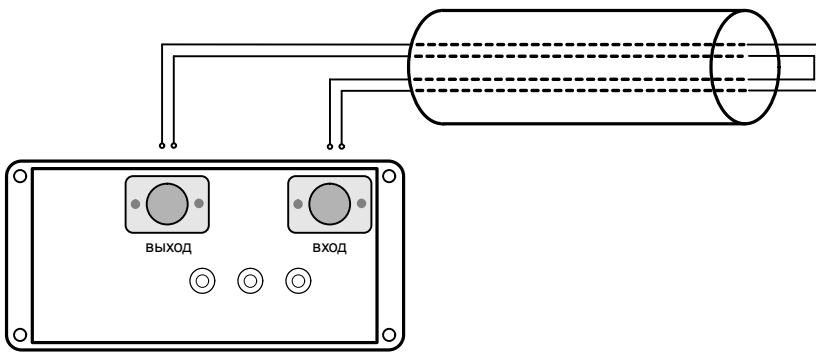


Рисунок 9-6. Измерение рабочего затухания «по шлейфу»

**Измерение уровня переходного влияния**

Для измерения переходного затухания на ближнем конце подключите один прибор в соответствии с рисунком 9-7. Показания прибора являются измеренным значением уровня переходного влияния. Для измерения переходного влияния на дальнем конце используйте схему, изображенную на рисунке 9-8.

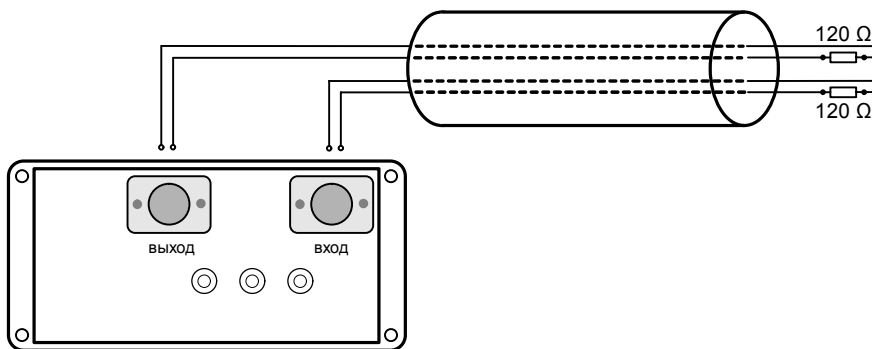


Рисунок 9-7. Измерение переходного влияния на ближнем конце

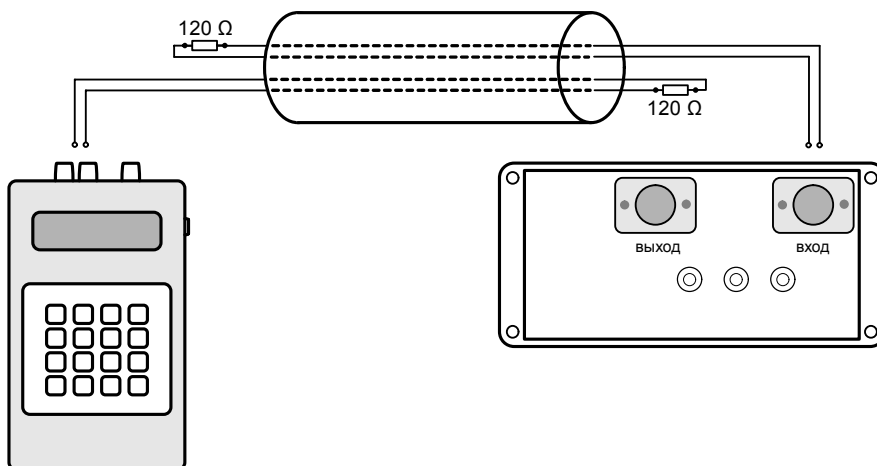


Рисунок 9-8. Измерение переходного влияния на дальнем конце с использованием генератора Дельта

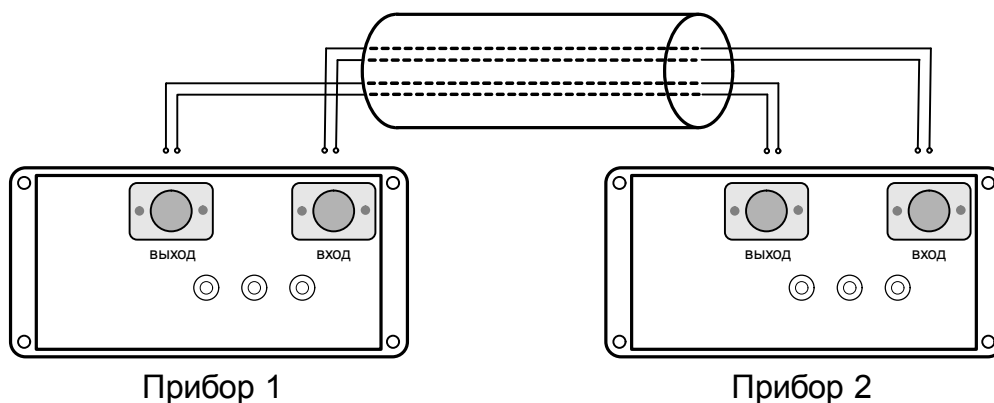


Рисунок 9-9. Измерение переходного влияния на дальнем конце с использованием второго прибора Дельта-ПРО DSL

### **Измерение спектра внешних помех или полезного сигнала**

Подключите вход приемника (разъем «ВХОД» на панели разъемов прибора) к измеряемой паре согласно рисунку 9-10. Если предварительно известно, что затухание измеряемой пары на участке менее -15 dB, то на выход пары на противоположном конце подключите нагрузку 120 Ом.

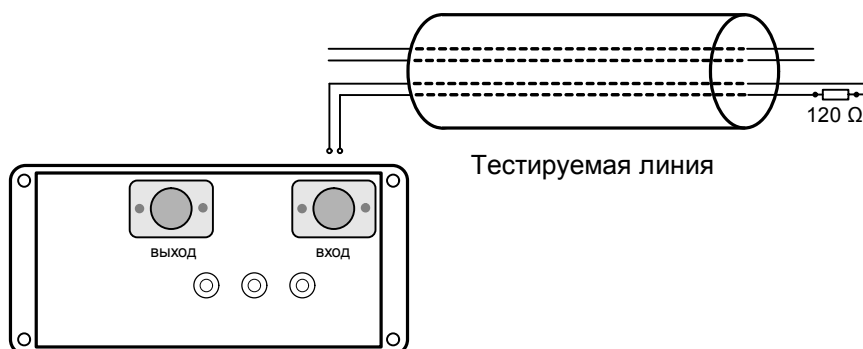


Рисунок 9-10. Измерение спектра внешних помех или полезного сигнала

## 9.2 Узкополосное измерение уровня (УП)

Этот измерительный режим автоматически включается при выборе пункта «ЧАСТОТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ» в основном меню прибора или кнопкой «УП» в любом режиме частотных измерений. Данный режим предназначен для измерения уровня рабочего затухания, переходного влияния (на ближнем или дальнем конце кабеля).

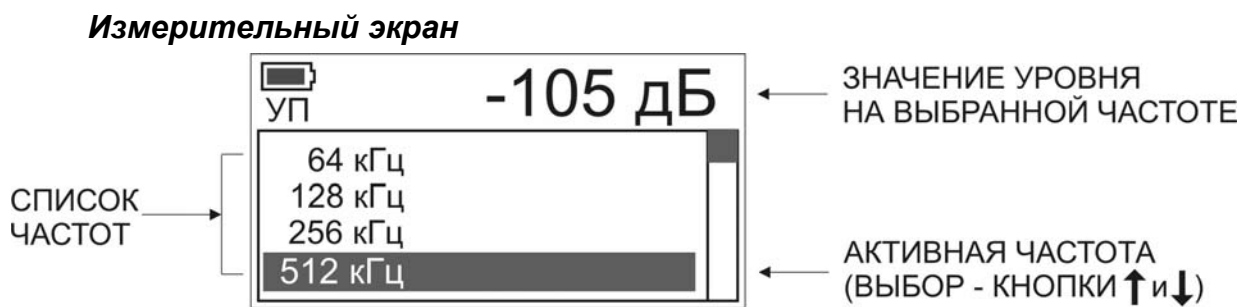


Рисунок 9-11. Экран режима узкополосного измерения уровня

### Выбор частоты

Выбор частоты осуществляется кнопками «↑»«↓». Список частот содержит необходимые частоты и редактируется измерителем. Для редактирования списка рабочих частот нажмите кнопку «F~» (см пункт [Список частот «F~»](#)).

### Запись измерений

Для записи измерений нажмите кнопку «ПАМЯТЬ» и результат будет занесен в память прибора. Для просмотра результатов необходимо выбрать пункт «ПАМЯТЬ» в главном меню прибора.

*Примечание: При нажатии кнопки «ПАМЯТЬ» происходит запись измерений в любом измерительном режиме кроме режимов моста ИРК-ПРО.*

## 9.3 Спектр внешних помех или полезного сигнала (ШУМ)

Этот измерительный режим включается при нажатии кнопки «ШУМ» в любом режиме частотных измерений и предназначен, для спектральной оценки шумов и полезных сигналов в линии и их уровня.

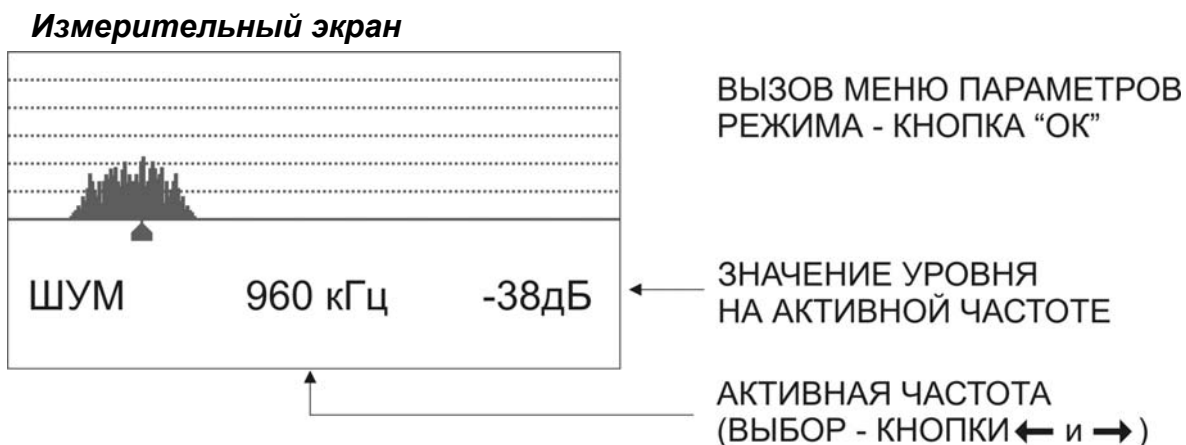
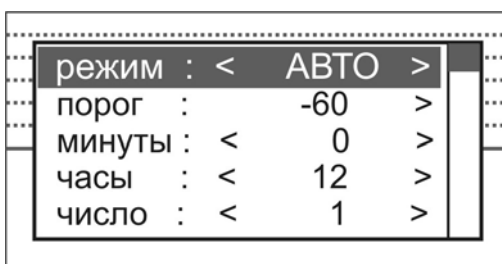


Рисунок 9-12. Экран режима «ШУМ» (на входе приемника сигнал с зашумленной линии)

Кнопки «←» и «→» перемещают курсор по диапазону частот в пределах экрана (по умолчанию включается режим автоматического отслеживания частоты максимального уровня). При нажатии кнопки «ПАМЯТЬ» спектр сохраняется в память прибора.

### **Режимы измерения спектра внешних помех**

Нажмите кнопку «ОК». На экране появится меню выбора параметров для режима «ШУМ».



Кнопками «←» и «→» выбирается режим измерений. По умолчанию при измерении спектра помех автоматически отслеживается частота с наибольшим уровнем.

Рисунок 9-13. Меню параметров режима «ШУМ» - режим автоматического отслеживания частоты наибольшего уровня

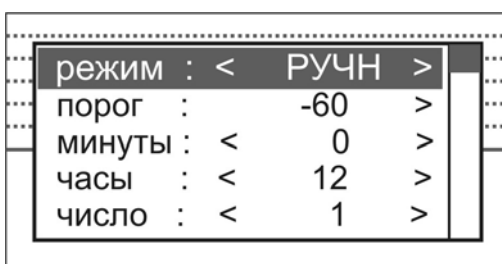


Рисунок 9-14. Меню параметров режима «ШУМ» - ручной режим (при измерении спектра, частота с наибольшим уровнем не отслеживается)

Возврат к измерительному экрану производится кнопкой «Esc» или кнопкой «ШУМ»

### **Режим отслеживания импульсных помех**

Выберите режим ожидания импульсной помехи. Установите уровень сигнала, выше которого прибор должен фиксировать спектр помех, а также реальное время и дату для хронометра. Прибор проводит контрольные замеры каждую минуту. Если уровень помех достигнет установленного, спектр помех сохраняется в память прибора. Далее пауза 10 минут, после чего прибор снова продолжит анализировать входной сигнал.



спектр помех сохраняется в память прибора. Далее пауза 10 минут, после чего прибор снова продолжит анализировать входной сигнал.

Рисунок 9-15. Меню параметров режима «ШУМ» - режим отслеживания импульсной помехи



**Внимание !**

Так как данный режим предназначен для длительного наблюдения за спектром помех в линии, то в этом случае прибор не выключается при длительном отсутствии нажатия

кнопок. Рекомендуется подключать штатное ЗПУ, входящее в комплект прибора для предотвращения разряда аккумуляторов и выключения прибора.

## 9.4 АЧХ по шлейфу

Для реализации данного режима используется измерительная схема рис. 9-6. Включите измерительный режим кнопкой «АЧХ».

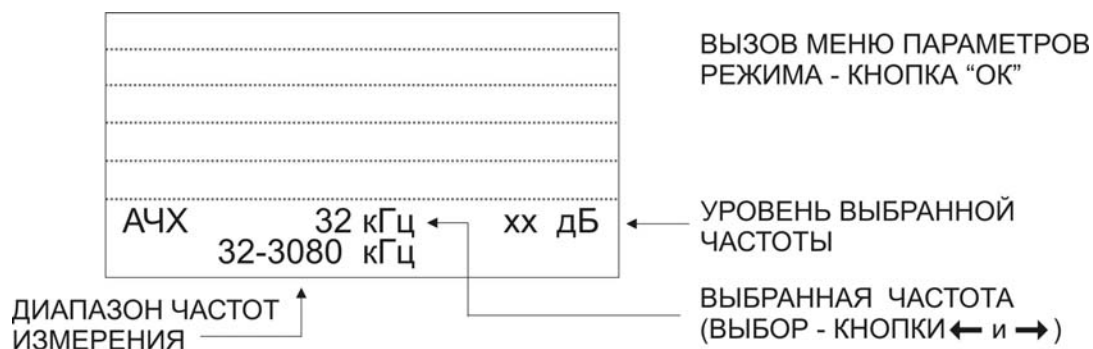


Рисунок 9-16. Экран режима измерения АЧХ

Измерение АЧХ проводится всегда по 128 частотам. Измеритель может редактировать диапазон частот АЧХ и начать измерения, нажав кнопку «ОК».



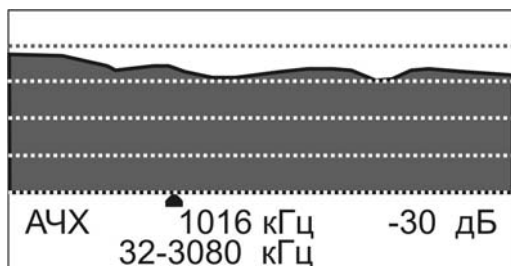
Запуск АЧХ – кнопка «ОК»

Выбор стартовой частоты - «←» и «→».

Выбор конечной частоты - «←» и «→».

Рисунок 9-17. Меню параметров режима «АЧХ»

После проведения измерений на экране отобразится график измеренной АЧХ. Перемещение курсора - кнопками «←» и «→».



Запись результатов измерений - кнопка «ПАМЯТЬ».

Рисунок 9-18. Вид измерительного экрана после измерения АЧХ

## 9.5 АЧХ переходного влияния на ближнем конце

Для реализации данного режима используется измерительная схема рис. 9-7. Включите измерительный режим кнопкой «АЧХ». Далее вся работа аналогична измерению АЧХ по шлейфу (пункт [Измерение АЧХ по шлейфу](#))

## 9.6 АЧХ по направлению «АЧХ+»

Для реализации данного режима используется измерительная схема рис. 9-4, 9-5. Включите измерительный режим кнопкой «АЧХ+».

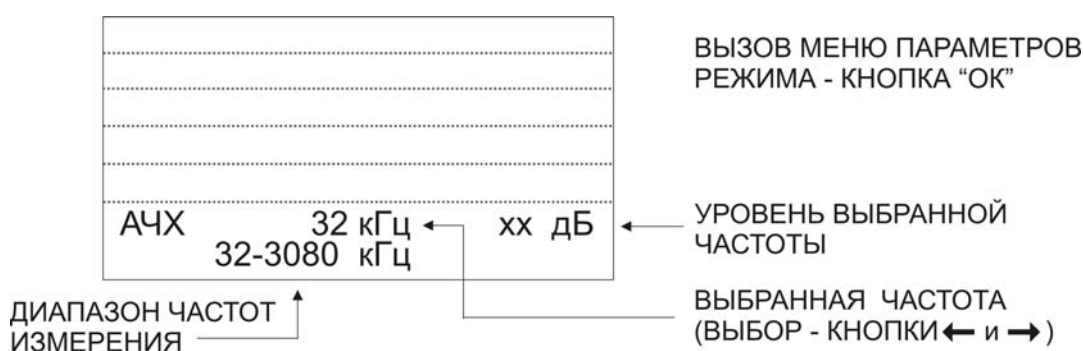


Рисунок 9-19. Экран режима измерения АЧХ+

Измерение АЧХ проводится всегда по 128 фиксированным частотам. Изменять диапазон нельзя. Эти частоты совпадают для приемника и генератора на дальнем конце кабеля. Генератор на дальнем конце циклически переключает частоты. Для запуска измерения АЧХ, нажмите кнопку «ОК» и выберите режим работы прибора:

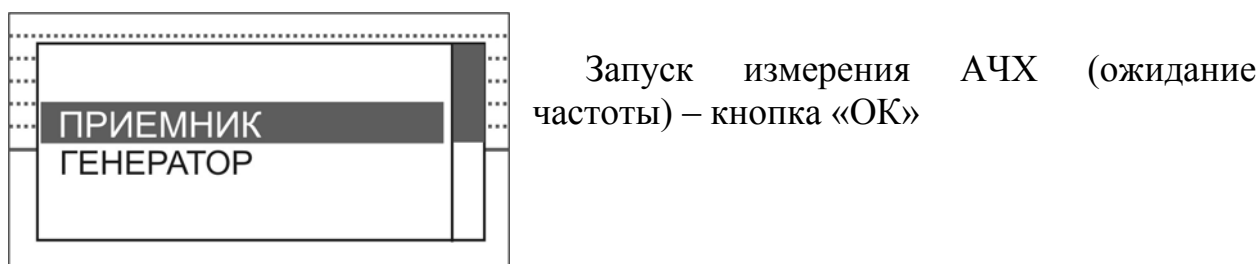


Рисунок 9-20. Выбор режима измерения АЧХ+

При выборе пункта «ПРИЕМНИК» прибор пытается синхронизироваться с генератором, выход из ожидания – кнопка «Esc». При обнаружении стартовой частоты генератора происходит синхронизация приборов и измерение АЧХ. Запись результатов измерений – кнопка «ПАМЯТЬ».

## 9.7 АЧХ переходного влияния на дальнем от генератора конце (АЧХ+)

Для измерения АЧХ по переходному влиянию на дальнем от генератора конце соберите схему рис. 9-8 или 9-9 и подключите вход прибора к тестируемой паре, а выход прибора к паре, куда подключен удаленный генератор (такое включение позволяет прибору синхронизироваться с удаленным генератором). Выход генератора будет создавать согласующую нагрузку 120 Ом (обозначена на рисунке). Далее вся работа аналогична измерению АЧХ по направлению (пункт [АЧХ по направлению «АЧХ+»](#))

## 9.8 Генератор АЧХ+

Если необходимо использовать прибор в качестве генератора для снятия АЧХ на дальнем конце, включите его по схеме 9-5 (для измерения АЧХ рабочего затухания) или 9-9 (для измерения АЧХ переходного влияния) «Прибор 1». В режиме «АЧХ+» нажмите кнопку «ОК» и выберите пункт «ГЕНЕРАТОР».



Прибор будет формировать циклическую последовательность частот для удаленного приемника.

Рисунок 9-21. Вид экрана в режиме генератора «АЧХ+»



**Внимание !**

В режиме генератора прибор не выключается при длительном отсутствии нажатия кнопок. Рекомендуется подключать штатное ЗПУ, входящее в комплект прибора для предотвращения разряда аккумуляторов и выключения прибора.

## 9.9 Список частот «F~»

Вызов списка частот осуществляется кнопкой - «F~» из любого режима частотных измерений.

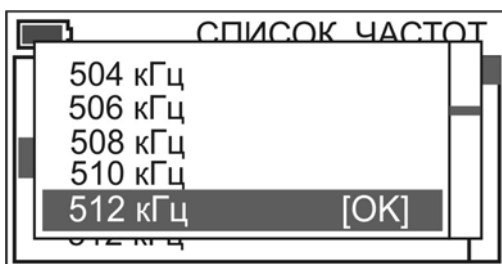
Изначально список содержит только стандартные частоты. Измеритель может редактировать Список, убирая лишние частоты из списка и дополняя его частотами, с которыми он будет работать.





Выберите редактируемую частоту в списке кнопками «↑»«↓», затем нажмите «OK».

Рисунок 9-22. Вид экрана в списке частот



В появившемся списке всех возможных частот перемещение производится кнопками «↑»«↓», добавление частоты (исключение уже выбранной) – кнопкой «OK».

Рисунок 9-23. Редактирование списка частот

Возврат к списку частот производится кнопкой «Меню/Esc» или «F~». Последний пункт - «Стандартный список» позволяет восстановить список стандартных частот.

## 10 РЕФЛЕКТОМЕТР

### 10.1 Принцип работы

Принцип работы рефлектометра 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  $KУ = C/V$ . 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.

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. Прибор использует биполярный импульс для большего разрешения, поэтому форма отраженного сигнала отличается от привычной:

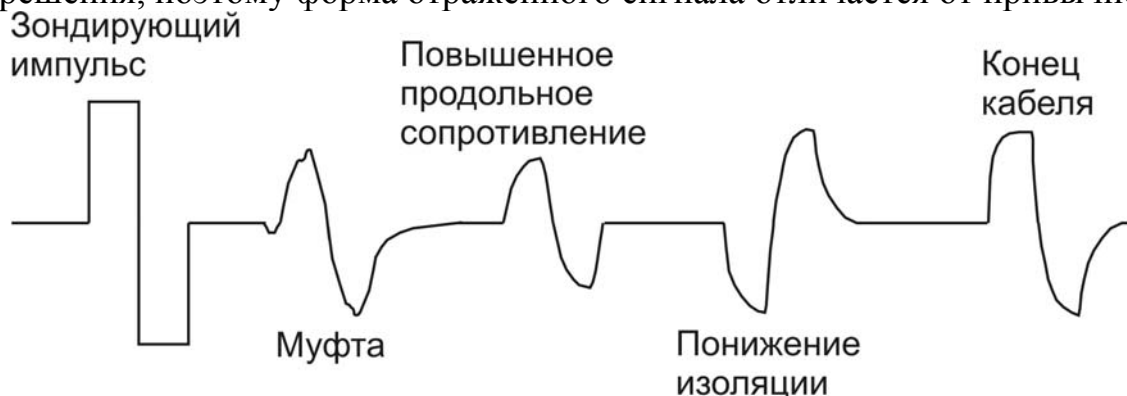


Рисунок 10-1. Рефлектометрический импульс и типы неоднородностей

Для достижения максимальной «дальнобойности» следует подключать прибор непосредственно 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». 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 экране рефлектометра наблюдается характерный сигнал:

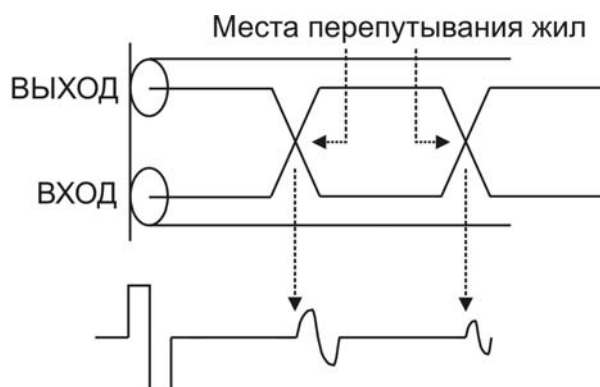


Рисунок 10-2. Определение расстояния до места перепутывания жил

## 10.2 Рефлектометр – режим объединенного входа и выхода

В основном меню прибора (пункт [Основное меню прибора](#)), выберите пункт «РЕФЛЕКТОМЕТР ОБЩ». В этом случае зондирующий импульс передается в кабель через разъем «ВХОД» С этого же разъема снимается отраженный сигнал.

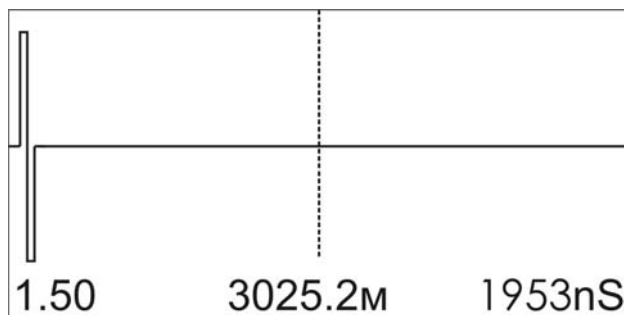


Рисунок 10-3. Экран прибора в режиме рефлектометр «ВХОД/ВЫХОД»

Внизу отображается (слева направо): коэффициент укорочения, расстояние от курсора до начала импульса, ширина импульса.

Смещение рефлектограммы относительно курсора производится кнопками «←» и «→». Изменение параметров измерений (импульс, диапазон, усиление, растяжка, коэффициент укорочения) осуществляется с помощью горячих кнопок управления (пункт [Кнопки управления](#)). Редактирование параметра - кнопками «↑»«↓». Возврат к основному окну измерений – кнопка «ОК».

*Примечание: Рефлектометр всегда настроен на согласование с линией с волновым сопротивлением 120 Ом.*

## 10.3 Измерение расстояния

Измерение расстояния проводится после ввода соответствующего коэффициента укорочения и всегда осуществляется между началом зондирующего импульса (началом кабеля) и активным курсором. Для точного позиционирования увеличьте растяжку и сместите рефлектограмму кнопками «←» и «→» так чтобы активный курсор приходился на начало отраженного импульса.

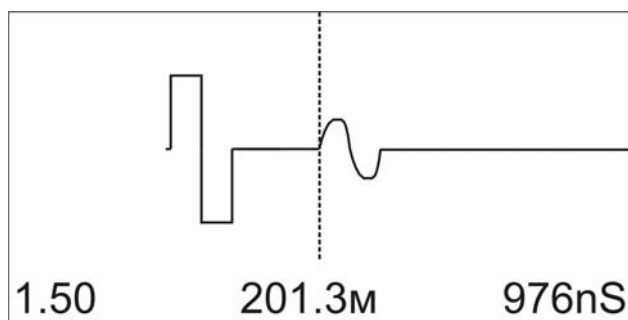


Рисунок 10-4. Рефлектограмма кабеля длиной 200 м, (импульс 976nS, диапазон 6197м, усиление 0дБ, растяжка 8, коэффициент укорочения 1.50).

Курсор следует устанавливать на начало импульса, а не на максимум (вершину) импульса. Наиболее точного результата можно добиться при максимальной растяжке для данного диапазона.

Для записи измерений нажмите кнопку «ПАМЯТЬ» и результат будет занесен в память прибора. Для просмотра результатов – необходимо выбрать пункт «ПАМЯТЬ» в основном меню прибора.

## 10.4 Рефлектометр – режим отдельного входа и выхода

В основном меню прибора (пункт [Основное меню прибора](#)), выберите пункт «РЕФЛЕКТОМЕТР РАЗД». Зондирующий импульс передается в линию через разъем «ВЫХОД». Отраженный сигнал поступает в прибор через другой разъем «ВХОД». Работа в этом режиме аналогична работе в режиме объединенного входа и выхода (пункт [Рефлектометр – режим объединенного входа и выхода](#)).

# 11 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОСТ ИРК-ПРО

В главном меню прибора, выберите пункт «ИРК». Прибор перейдет в режим измерения сопротивления изоляции кабеля.

## 11.1 Измерительный режим «ИЗОЛЯЦИЯ»

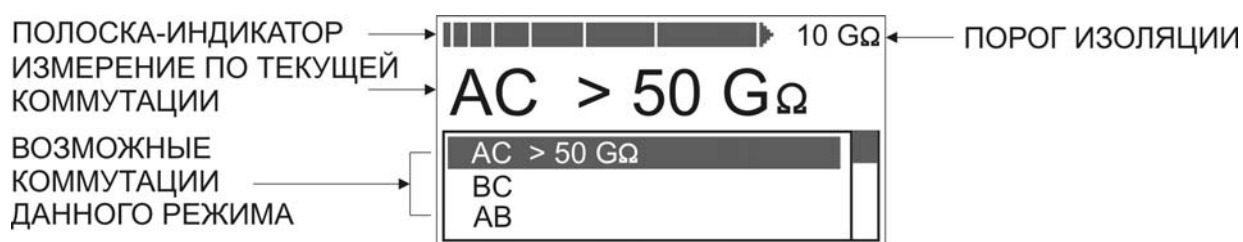


Рисунок 11-1. Экран прибора в режиме измерения изоляции

В нижней части экрана три строчки показывают результаты измерений для трех коммутаций измерительных проводов AC, BC и AC. Переключение осуществляется кнопками «↑» «↓». При этом текущая активная строка выделяется инверсией текста.

В верхнем окне крупно отображается значение сопротивления изоляции для выбранной коммутации. Полоска-индикатор имитирует движение стрелки до порогового уровня, который устанавливает пользователь.

Запуск фильтра (усредненного измерения) производится нажатием кнопки «ОК». Результат будет зафиксирован в верхнем окне, в то время как в строке коммутации в нижнем окне будут продолжаться контрольные измерения.

### Важно!

- При измерении сопротивления изоляции кабель необходимо отключать от постороннего напряжения. Если на жиле есть постороннее постоянное напряжение, показания меняются от перемены измерительных проводов местами. Изменение показаний невелико: например, при постоянном напряжении на кабеле 30 В и сопротивлении 0 кОм прибор покажет 20 кОм вместо 0 кОм.
- Во время измерения не рекомендуется держать руками изоляторы штекеров измерительных проводов. При повышенной влажности может возникнуть дополнительный канал проводимости.
- Перед запуском фильтра (кнопка «ОК») необходимо дождаться полной зарядки кабеля. При подключении прибора к длинному кабелю показания могут расти, пока кабель заряжается от испытательного напряжения. При смене коммутации измерительных проводов (и при выходе из измерительного режима) предыдущий контакт автоматически разряжается.



Внимание !

Измерение сопротивления изоляции кабеля проводится при испытательном напряжении 180В.

## 11.2 Измерительный режим «ЕМКОСТЬ». Расстояние до обрыва кабеля

После включения измерительного моста ИРК-ПРО нажмите кнопку «ЕМКОСТЬ», экран примет следующий вид:

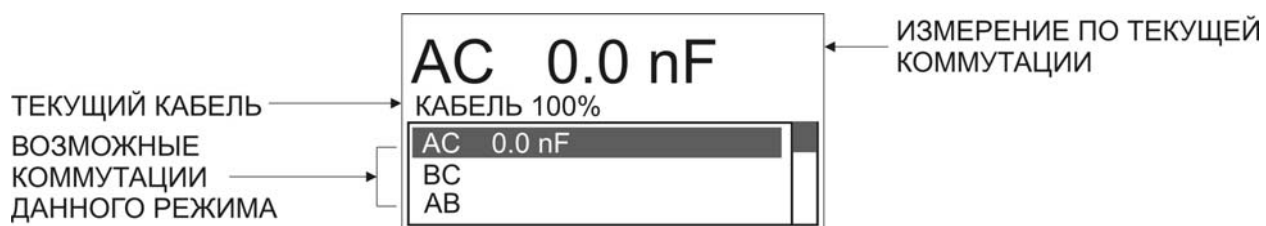


Рисунок 11-2. Экран прибора в режиме измерения электрической емкости

В нижней части экрана три строчки показывают результаты измерений для трех коммутаций измерительных проводов АС, ВС и АС. Переключение осуществляется кнопками «↑» «↓».

Запуск фильтра (усредненного измерения) производится нажатием кнопки «ОК». Также прибор показывает выбранный кабель и расстояние, пересчитанное по емкости кабеля (кроме «Кабеля 100%»).

Измерения с паспортной точностью проводятся на кабелях с сопротивлением шлейфа до 2 кОм (60 км магистраль и 15 км ГТС) и с сопротивлением изоляции не менее 50 кОм.

### 11.3 Измерительный режим «Шлейф»

После включения измерительного моста ИРК-ПРО нажмите кнопку «ШЛЕЙФ», экран примет следующий вид:



Рисунок 11-3. Экран прибора в режиме измерения сопротивления шлейфа

В измерительном экране в нижней строке прибор непрерывно измеряет сопротивление шлейфа между проводами «А» и «В». Чтобы измерить сопротивление шлейфа с максимальной точностью, включите фильтр кнопкой «ОК». Результат будет показан крупно в верхней строке экрана. На экран выводится информация о выбранном рабочем кабеле (имя и длина). Если длина неизвестна и в списке кабелей выбран кабель - «Марка кабеля», то прибор рассчитывает длину кабеля по выбранной марке и температуре грунта.

### 11.4 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. (Если «С» не подключен, прибор сообщит что сопротивление утечки больше **20 МОм**).

Включите режим «ШЛЕЙФ» и фильтром (кнопка «ОК») измерьте сопротивление шлейфа. Работа фильтра обязательна! После работы фильтра (бегущей строки) прибор запомнит сопротивление шлейфа. Нажмите кнопку «АСИММЕТРИЯ». Запуск и повтор измерения кнопкой «ОК».

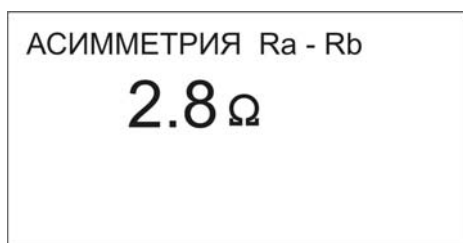


Рисунок 11-4. Экран прибора в режиме омической асимметрии

### 11.5 Измерение расстояния до места повреждения изоляции кабеля

Выберите пункт «ИРК-ПРО» в основном меню прибора и нажмите «ОК». Измерения ВСЕГДА проводятся в три обязательных этапа:

1. Поиск обратной жилы. Провод «С» подключают к оболочке кабеля. При измерении сопротивления изоляции проводом «В» ищут плохую жилу кабеля с пониженной изоляцией, контролируя сопротивление изоляции в строке «ВС». Затем проводом «А» выбирают хорошую жилу кабеля, контролируя сопротивление изоляции в строке «АС». Соотношение их сопротивлений должно быть не хуже 400.

2. Включают режим «ШЛЕЙФ», замыкают шлейф на дальнем конце между плохой и хорошей жилами. По показаниям прибора контролируют качество соединения на дальнем конце. После выполнения соединения кнопкой «ОК» запускают измерение шлейфа фильтром. Работа фильтра обязательна!

3. Кнопкой «УТЕЧКА» выбирают режим «УТЕЧКА» и запускают поиск неисправности кнопкой «ОК». После работы бегущей строки прибор покажет расстояние до повреждения изоляции. Прибор показывает, на какой жиле повреждение: к этой жиле подключен провод «А» или «В».



Рисунок 11-5. Экран измерения расстояния до повреждения изоляции

Если появилось сообщение, что  $R_{ут} > 20 \text{ Мом}$  это означает что сопротивление повреждения больше того, при котором может быть надежно измерено расстояние или отсутствует контакт провода «С» с оболочкой кабеля. Проверьте подключение провода «С» к оболочке. Если Вы восстановили контакт, прибор автоматически запустит измерение.

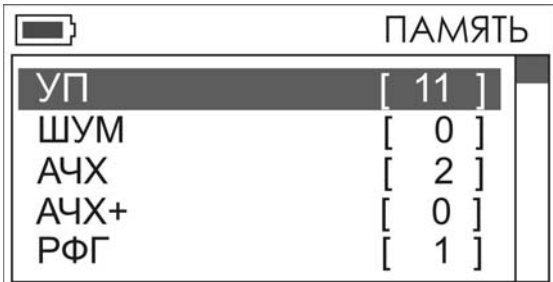


**Внимание !**

Измерение омической асимметрии и расстояния до повреждения изоляции кабеля проводится при испытательном напряжении 400В.

## 12 РЕЗУЛЬТАТЫ ЧАСТОТНЫХ И РЕФЛЕКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ. СПИСОК КАБЕЛЕЙ

В основном меню прибора выберите пункт «ПАМЯТЬ» и нажмите «ОК», экран примет следующий вид:



ПАМЯТЬ	
УП	[ 11 ]
ШУМ	[ 0 ]
АЧХ	[ 2 ]
АЧХ+	[ 0 ]
РФГ	[ 1 ]

Рисунок 12-1. Вид экрана в меню «ПАМЯТЬ»

### 12.1 Просмотр измерений

В этом меню находятся следующие пункты (перемещение по пунктам кнопками «↑»«↓», выбор – кнопка «ОК»):

- Результаты узкополосных измерений (в скобках - число записей)
- Результаты измерений спектра
- Результаты измерения АЧХ (режим «АЧХ»)
- Результаты измерения АЧХ с удаленным генератором (режим «АЧХ+»)
- Результаты рефлектометрических измерений (просмотр рефлектограмм)
- Список кабелей
- Очистка памяти (удаление всех данных пользователя)

Чтобы просмотреть необходимые данные частотных или рефлектометрических измерений (при наличии записанных измерений), выберите необходимый пункт меню базы данных (перемещение по пунктам кнопками «↑»«↓», вход в просмотр – кнопка «ОК»).

Просмотр во всех пунктах организован одинаково (перемещение между записями кнопками «↑»«↓», выход – кнопка «Меню/ESC»)

### 12.2 Список кабелей

Чтобы быстро и эффективно отыскать повреждение на кабеле, в памяти прибора хранятся сведения о кабелях измерителя.

Параметры кабелей, с которыми измеритель работает постоянно, заносятся в Список кабелей, который редактируется непосредственно вручную на приборе.



При выборе кабеля из Списка расстояние до места повреждения будет автоматически рассчитано по параметрам кабеля, хранящимся в памяти прибора. В записи хранятся следующие параметры кабеля: имя кабеля, тип, длина, удельная емкость каждого участка кабеля. Любой измеритель может пользоваться записями и редактировать их.

Если измерителю вообще ничего не известно про кабель или он хочет работать как раньше (не обращаясь к записи), он использует специальный кабель под названием «Кабель 100%» (первый в Списке). Этот пункт как бы превращает прибор в первые модели, где расстояние рассчитывалось в процентах длины или длина вводилась вручную. При включении прибор всегда сам выбирает «Кабель 100%», поэтому измеритель при желании может вообще никогда не пользоваться Списком кабелей.

Второй специальный кабель в Списке это «Марка кабеля». Можно выбрать марку кабеля и задать температуру грунта, чтобы прибор рассчитал длину кабеля по шлейфу и температуре или по удельной емкости (для обрыва).

### 12.3 Как создать, просмотреть и изменить запись в Списке кабелей



Список кабелей находится в меню «ПАМЯТЬ» (перемещение - кнопками «↑» и «↓», выбор – кнопка «ОК»).

Рисунок 12-2. Пункт «Список кабелей» в меню «ПАМЯТЬ»

Список кабелей состоит из кабелей «КАБЕЛЬ 100%», «МАРКА КАБЕЛЯ» и 10 пользовательских кабелей. Выбор кнопками «↑» и «↓».



Выбор кнопками «↑» и «↓». Выбранный кабель помечается стрелкой слева. Чтобы прибор стал работать с выбранным кабелем, надо нажать кнопку «→». Прибор будет использовать параметры выбранного кабеля для расчета расстояния до места повреждения.

Рисунок 12-3. Список кабелей

### 12.4 Создание кабеля пользователя

В списке кабелей с помощью кнопок «↑» и «↓» выберите любой кабель кроме «КАБЕЛЬ 100%» и «МАРКА КАБЕЛЯ». Это может быть пустая запись (с именем «-НОВЫЙ КАБЕЛЬ-») или ранее введенный кабель. Нажмите «ОК» и Вы попадете в меню параметров пользовательского кабеля.

Параметры этого кабеля должны быть известны (число участков, их тип, точная длина точная удельная емкость). Если Вы внесли какие-либо изменения в параметры, они будут записаны при выходе из этого меню.

### **Параметры пользовательского кабеля**

Пользователь может изменять количество участков на кабеле. Максимальное число участков на кабеле может быть не более 20. Для каждого участка вводится его длина (суммарная длина участков может быть не более 99999 М), указывается тип (марка) участка.

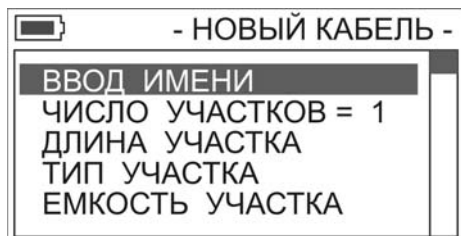


Рисунок 12-4. Параметры нового кабеля

Прибор автоматически заносит в удельную емкость участка значение удельной емкости выбранного типа участка, ее можно подкорректировать вручную (пункт «ЕМКОСТЬ УЧАСТКА»). После внесенных изменений, при выходе из меню параметров пользовательского кабеля (кнопка «Esc»), прибор запишет изменения и выдаст соответствующее сообщение. Созданный кабель появится в списке кабелей после кабелей «КАБЕЛЬ 100%» и «МАРКА КАБЕЛЯ».

### **Ввод имени пользовательского кабеля**

Выбрав этот пункт можно изменить имя кабеля. Режим ввода имени аналогичен режиму ввода числа (см. пункт «КАБЕЛЬ 100%»). Рамкой отмечено активное в данный момент поле, где Вы выбираете нужную букву. Выбор требуемой буквы осуществляется с помощью кнопок «↑» и «↓», «←» и «→». При нажатии кнопки «ОК» изменяется буква во вводимом имени. Переход к полю ввода и обратно кнопками «↑» и «↓».

ПОЛЕ ВВОДИМОГО  
ИМЕНИ

ПОЛЕ ВВОДА  
БУКВ



ВЫХОД ИЗ  
РЕЖИМА ВВОДА

Рисунок 12-5. Ввод имени кабеля пользователя

Максимальная длина имени кабеля – 40 символов. Пользователь может не вводить имя кабеля, в этом случае, если изменения все же были внесены в параметры кабеля, прибор автоматически присвоит новому кабелю имя – «КАБЕЛЬ 01».

## 12.5 Перечень типов (марок) кабеля

Таблица 12-1. Перечень марок кабелей, используемых в приборе ИРК-ПРО

№	Марка кабеля	Полное название кабеля	Диаметр, мм	Емкость, нF/км
1	ЗКП	ЗКП-1х4х1,2	1,2	36,9
2	КМ-4	КМ-4	0,9	38
3	КС .64	КСПЗП	0,64	35
4	КС 0.9	КСПЗП	0,9	35
5	КС 1.2	КСПЗП	1,2	43,5
6	МКПАБП	МКПАБП	1,05	23,5
7	МКС	МКС	1,2	24,5
8	ПР 0.9	ПРППМ	0,9	50
9	ПР 1.2	ПРППМ	1,2	56
10	ТГ 0.4	ТГ	0,4	50
11	ТГ 0.5	ТГ	0,5	50
12	ТЗ 0.9	ТЗ	0,9	31
13	ТЗ 1.2	ТЗ	1,2	35
14	ТП .32	ТПП	0,32	45
15	ТП 0.4	ТПП	0,4	45
16	ТП 0.5	ТПП	0,5	45
17	CRQKO	CRQKO	1,2	49,5

## 12.6 Варианты поиска места повреждения изоляции для разных кабелей

Чтобы измерить расстояние до повреждения изоляции, нужно до начала измерений в Списке выбрать нужный кабель, а затем перейти к измерениям. 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, когда длина кабеля известна***

Если измеритель точно знает длину кабеля и кабель без вставок, надо ввести длину в «КАБЕЛЬ 100%». Выбрав пункт «КАБЕЛЬ 100%» в списке кабелей с помощью кнопки «ОК» измеритель попадает в параметры этого кабеля. Параметр у этого кабеля всего один – длина.



Рисунок 12-6. Параметры кабеля «КАБЕЛЬ 100%»

Нажав кнопку «ОК», Вы попадете в режим ввода длины кабеля «КАБЕЛЬ 100%». Инверсией отмечено активная в данный момент цифра. Выбор требуемой цифры осуществляется с помощью кнопок «↑» и «↓», переход между цифрами - кнопками «←» и «→». Введя длину кабеля, нажмите «ОК» и переходите к измерениям.

### **Как рассчитать длину кабеля по марке и температуре**

Если известна марка кабеля без вставок и неизвестна его точная длина, то измеритель может выбрать в Списке кабелей «Марка кабеля». Нажав «ОК», он должен выбрать тип кабеля, температуру залегания кабеля и, при желании, скорректировать значение погонной емкости кабеля и шлейфа.

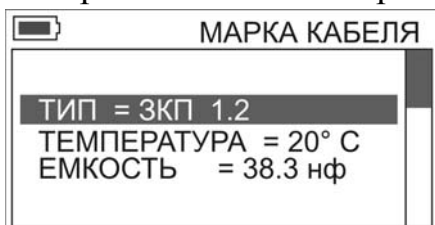


Рисунок 12-7. Параметры кабеля «МАРКА КАБЕЛЯ»

### **Кабель с участками из разных марок (со вставками)**

Такой кабель должен быть занесен в Список кабелей. После выбора кабеля из Списка расстояние до места повреждения будет автоматически рассчитано по параметрам кабеля в памяти прибора.

## 13 СВЯЗЬ С ПК

Прибор оснащен интерфейсом инфракрасной связи. Данный интерфейс предназначен для передачи результатов измерений на персональный компьютер, работающий под управлением операционной системы семейства Windows (Windows 98, Windows Me, Windows 2000 или Windows XP).

Прибор является устройством, совместимым со стандартом Serial IrDA (SIR). Для организации связи прибора через инфракрасное соединение с обычным настольным ПК требуется адаптер инфракрасной связи\*.

\* адаптер инфракрасной связи в комплект поставки прибора не входит и может быть приобретен дополнительно.

Установите на Ваш ПК программу «COMMUNICATE». Для этого запустите на выполнение файл «setup.exe», находящийся на компакт-диске с логотипом «Связьприбор».

В появившемся окне нажмите кнопку «Установить». Далее следуйте указаниям программы-установщика. После завершения процесса установки в меню «Пуск» должна появиться папка «СвязьПрибор». Откройте эту папку и запустите программу «COMMUNICATE».

Окно ИК связи прибора должно находиться на расстоянии 10 – 20 см от ИК адаптера.

Выберите в пункте меню «Доп. функции» режим «Связь с ПК».

Нажав на кнопку «Ok», переведите прибор в состояние ожидания управляющих посылок со стороны компьютера. На экране отобразится сообщение : «СВЯЗЬ с ПК».

Через некоторое время (обычно не более 20 секунд) на экране ПК (рядом с часами на панели задач) должен появиться ярлык с названием прибора.

Детальное описание работы с программой «COMMUNICATE» находится в разделе «Справка» главного меню программы.

При отсутствии связи с прибором попытайтесь установить связь Вашего ПК с любым исправным ИК устройством (другим компьютером или мобильным телефоном). Если создать соединение не удастся, то проверьте правильность установки драйвера адаптера ИК связи или попробуйте заменить адаптер.

Если не удастся установить связь только с данным прибором, или связь является неустойчивой, попробуйте уменьшить максимальную скорость соединения. Обычно настройки максимальной скорости находятся в свойствах драйвера адаптера ИК связи.



**Внимание !**

Для удобства работы, в режиме связи с ПК прибор не выключается при длительном отсутствии нажатия кнопок.

## 14 УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

Для прибора устанавливается межповерочный интервал один год. Поверка производится также после проведения ремонта.

### 14.1 Средства поверки

Для проведения поверки следует применять средства измерений и вспомогательное оборудование, перечисленные в таблице 14-1.

Таблица 14-1. Перечень контрольно-измерительной аппаратуры и вспомогательного оборудования применяемых при поверке

Наименование	Тип	Кол-во	Основные технические характеристики
Измерительный генератор	Г4-158	1	Диапазон частот 10 кГц – 100 МГц.
Симметрирующее устройство	СУ 75/120	1	
Вольтметр	В3-63	1	Диапазон 20Гц – 10МГц 0,01В...100В
	(В3-57)		Диапазон 5Гц – 5МГц 10мкВ...300В
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-64	1	Диапазон измеряемых частот 0,1 ... 300 МГц и основной погрешностью $10^{-6}f$
Резисторы 59,7 Ом $\pm$ 0,5%	С2-14 0,25	2	
Осциллограф универсальный	С1-99	1	Полоса пропускания сигнала до 100 МГц
Магазин сопротивлений	Р4831	1	класс точности 0,02, диапазон измерений 0,01 Ом - 10 кОм
Магазин сопротивлений	Р40103	1	ТУ 25-7762.003-86, класс точности 0,1; диапазон измерений 1 МОм - 10 ГОм
Магазин емкостей	Р5025	1	класс точности 0,1, диапазон измерений 100 пФ - 100 мкФ

Примечание: При проведении калибровки могут быть использованы другие образцовые средства измерений с соответствующими метрологическими характеристиками. Средства измерений должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

## 14.2 Условия поверки

- температура окружающего воздуха  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- относительная влажность воздуха  $65 \pm 15\%$ .
- атмосферное давление 84-106,7 кПа.

## 14.3 Проведение поверки

### **Внешний осмотр**

Внешний осмотр состоит из проверки отсутствия механических повреждений, лакокрасочных покрытий, наличия и четкости маркировки, состояния измерительных проводов.



Внимание ! Перед проведением поверки необходимо полностью зарядить аккумуляторы.

### **Определение параметров выходного сигнала генератора**

Измерения производятся поочередно для всех частот основного списка в режиме узкополосного измерения уровня.

Для измерения уровня сигнала генератора подключите к выходу прибора нагрузочный резистор сопротивлением 120 Ом (последовательно два резистора 59,7 Ом), см. рисунок 14-1.

Используйте вольтметр ВЗ-63 для измерения уровня сигнала на резисторе. Уровень должен быть  $8 \pm 0,5$  дБ.

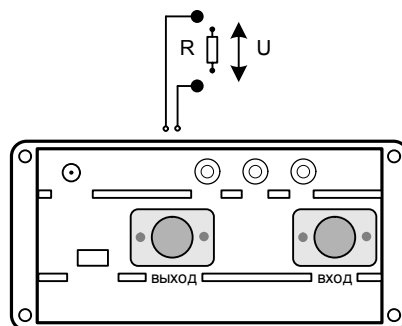


Рисунок 14-1. Определение уровня сигнала генератора

Для измерения частоты сигнала генератора подайте сигнал с выхода генератора прибора на вход частотомера.

Измерения производятся для частот 4096 кГц и 32 кГц в режиме узкополосного измерения уровня.

Полученные значения должны соответствовать заявленным в разделе 3.1 настоящего руководства.

#### **Проверка затухания асимметрии выхода генератора**

Проверка затухания асимметрии выхода генератора осуществляется для частот 4096 кГц и 32 кГц. Для этого необходимо собрать схему, изображенную на рисунке 14-2 ( $R_1 = R_2 = 59,7 \text{ Ом}$ ). Показания прибора в режиме измерения уровня соответствуют затуханию асимметрии выхода генератора и должны быть не более -40 дБ.

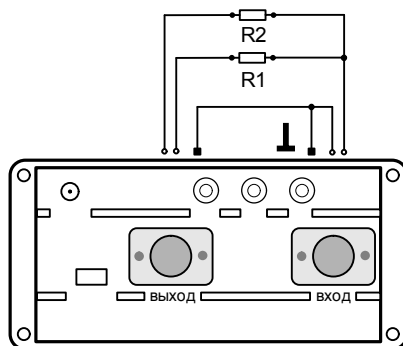


Рисунок 14-2. Проверка затухания асимметрии выхода генератора

#### **Определение основной погрешности измерения уровня нуля**

Подключите измерительными проводами выход генератора прибора к входу приемника, т.е. прибор будет работать «сам на себя». Измерения производятся для всех частот основного списка в режиме узкополосного измерения уровня.

Показания прибора должны быть  $0 \pm 1 \text{ дБ}$ .

#### **Определение погрешности измерения уровня сигнала в режиме узкополосного измерения уровня**

Измерения проводятся для частот 4096 кГц и 32 кГц.

- Отключите кабель от выхода прибора для исключения наводок на приемный вход.
- Подайте с выхода генератора Г4-158 через симметрирующее устройство сигнал на вход прибора.
- Включите прибор. В главном меню выберите пункт «Частотные измерения». Нажмите «ОК».
- Установите частоту генератора равной выставленной частоте прибора.



- Изменяя уровень сигнала генератора, добейтесь показаний прибора 0 дБ.

Так как и симметрирующее устройство, и использование несимметричного включения вносят некоторое затухание, необходимо плавной подстройкой уровня генератора Г4-158 выставить значение 0 дБ на индикаторе прибора при нулевом затухании генератора Г4-158.

- Далее необходимо дополнительно ослабить сигнал генератора на - 10, -20, -30, -40, -50, -60, -70, -80, -90, -100 дБ.

Показания индикатора прибора должны быть такими же.

Отклонение от указанных величин определяет погрешность измерения, которая не должна превышать указанную в разделе 3.1 настоящего руководства.

### ***Определение полосы пропускания по уровню – 3 дБ***

Определение полосы пропускания входного сигнала по уровню – 3 дБ проводится для частот 4096 кГц и 32 кГц в режиме узкополосного измерения уровня.

Подайте с выхода генератора Г4-158 через симметрирующее устройство сигнал на вход прибора с нужной частотой. Изменяя уровень сигнала генератора, установите показания индикатора прибора 0 дБ.

Плавно уменьшая установленную частоту генератора Г4-158, добейтесь показания индикатора – 3 дБ. Соответствующая данному уровню частота является нижней границей полосы пропускания по уровню – 3 дБ.

Теперь плавно увеличивайте частоту генератора Г4-158 и добейтесь показания индикатора – 3 дБ. Соответствующая данному уровню частота будет верхней границей полосы пропускания.

Разность частот, соответствующих верхней и нижней границам, есть полоса пропускания по уровню – 3 дБ. Полученные значения должны соответствовать заявленным, в разделе 3.1 настоящего руководства.

### ***Проверка затухания асимметрии входа приемника***

Проверка затухания асимметрии входа приемника осуществляется для частот 4096 кГц и 32 кГц в режиме узкополосного измерения уровня.

Подключите симметричный выход прибора к его входу, согласно схеме на рисунке 14-3. ( $R1 = R2 = 59,7 \text{ Ом}$ ). Показания прибора соответствуют затуханию асимметрии входа приемника и должны быть не более -40 дБ.

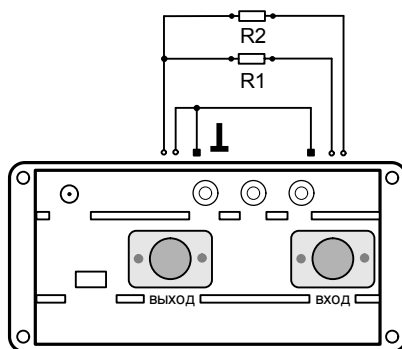


Рис.14-3. Проверка затухания асимметрии входа приемника.

### **Определение уровня собственных шумов**

Отключите измерительные провода от выхода генератора и входа приемника. Показания прибора в режиме измерения уровня должны быть:

не более  $-100$  дБ для частот 4096 кГц и 32 кГц в узкополосном режиме;

### **Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции**

- Подключите измерительные провода прибора к магазину сопротивлений 0 - 10000 МОм.
- В главном меню прибора выберите пункт «ИРК-ПРО». Нажмите «ОК».
- Включите режим «ИЗОЛЯЦИЯ» прибора.
- 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  $\Delta_1$  определяют по формуле:  $\Delta_1 = A_{\text{изм}} - A_0$ , где  $A_{\text{изм}}$  - среднее значение из показаний прибора,  $A_0$  - отсчет по магазину сопротивлений.

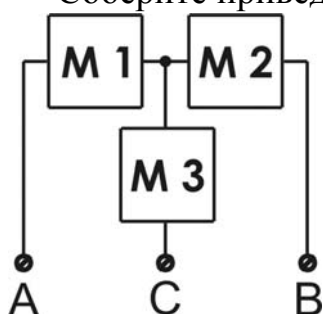
### **Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа**

- Подключите измерительные провода «А» и «В» к магазину сопротивлений  $0 \div 10$  кОм с точностью выставки 0,1 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 сопротивления.
- Абсолютную погрешность измерения  $\Delta_2$  определяют по формуле:  $\Delta_2 = A_{\text{изм}} - A_0$ , где  $A_{\text{изм}}$  - среднее значение из показаний прибора,  $A_0$  - отсчет по магазину сопротивления.

**Определение абсолютной погрешности измерения расстояния до места повреждения изоляции кабеля**

- Соберите приведенную схему поверки.



Магазины сопротивлений M1 и M2 должны быть  $0 \div 1$  кОм, магазин M3  $0 \div 3$  МОм

Таблица 14-3. Допускаемая погрешность при измерении расстояния до повреждения изоляции кабеля

M1 Ом	M2 Ом	шлейф Ом	$X_0$ м	Допускаемая абсолютная погрешность при $M3 = 0, 1, 2, 3$ МОм
100	0	100	0	2 м
50	50	100	1000	3 м
500	0	500	0	2 м
250	250	500	1000	3 м
1000	0	1000	0	2 м
500	500	1000	1000	3 м

- Установите на магазинах M1, M2 и M3 сопротивления из таблицы 14-3
- 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 сопротивления. Повтор кнопкой «ОК».
- Абсолютную погрешность измерения  $\Delta_3$  определяют по формуле:  $\Delta_3 = X_{\text{изм}} - X_0$ , где  $X_{\text{изм}}$  - среднее значение из показаний прибора,  $X_0$  - значение из таблицы 14-3.
- Полученная погрешность  $\Delta_3$  не должна превышать значения допускаемой погрешности, указанного в таблице 14-3.

### **Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости кабеля**

- Включите прибор в режим «ЕМКОСТЬ».
- Подключите измерительные провода 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.

## 15 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

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

Перед длительной транспортировкой, во избежание повреждения, аккумуляторы следует извлекать из батарейного отсека (см. пункт [Электропитание прибора](#)).

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## 16 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Драгоценных металлов прибор не содержит.

## 17 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Завод-изготовитель гарантирует работоспособность прибора при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования, указанных в настоящем техническом описании. Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев с момента продажи прибора. Гарантийный срок не распространяется на аккумуляторы питания и зарядное устройство.

В случае выхода прибора из строя необходимо составить сопроводительное письмо с указанием неисправности, подробного обратного адреса и контактных телефонов. Прибор вместе с письмом высылается предприятию-изготовителю по адресу:

170043, Тверь, а/я 43100, СВЯЗЬПРИБОР  
тел. (4822) 41-29-91, 51-50-72, факс (4822) 41-29-91  
<http://www.svpribor.ru>, [sales@svpribor.ru](mailto:sales@svpribor.ru)

Убедительная просьба высылать прибор для ремонта в полной комплектации.

## 18 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель параметров кабельных линий Дельта-ПРО DSL, заводской № \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям и признан годным к эксплуатации.

Представитель завода \_\_\_\_\_

## 19 СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ) ГЕНЕРАТОРА И ПРИЕМНИКА

Измерение выходного уровня генератора (дБ) на частоте (кГц)

Частота	Данные	
	По ТУ	Фактически
4096	7,5 ÷ 8,5	
2048	7,5 ÷ 8,5	
1024	7,5 ÷ 8,5	
512	7,5 ÷ 8,5	
256	7,5 ÷ 8,5	
128	7,5 ÷ 8,5	
64	7,5 ÷ 8,5	
32	7,5 ÷ 8,5	

Измерение частоты сигнала генератора (кГц) на частоте (кГц)

Частота	Данные	
	По ТУ	Фактически
4096	4098,04 ÷ 4093,95	
32	31,984 ÷ 32,015	

Затухание асимметрии выхода генератора (дБ) на частоте (кГц)

По ТУ	Фактически	
	4096	32
не более -40 дБ		

Измерение уровня нуля (дБ) на частоте (кГц)

Частота	Данные	
	По ТУ	Фактически
4096	-1 ÷ 1	
2048	-1 ÷ 1	
1024	-1 ÷ 1	
512	-1 ÷ 1	
256	-1 ÷ 1	
128	-1 ÷ 1	
64	-1 ÷ 1	
32	-1 ÷ 1	

Измерение уровня сигнала (дБ) в узкополосном режиме на частоте (кГц)

Значение	По ТУ	Фактически	
		4096	32
-10	-11 ÷ -9		
-20	-21 ÷ -19		
-30	-31 ÷ -29		
-40	-41 ÷ -39		
-50	-52 ÷ -48		
-60	-62 ÷ -58		
-70	-72 ÷ -68		
-80	-84 ÷ -76		
-90	-94 ÷ -86		
-100	-104 ÷ -96		

Определение полосы пропускания входного сигнала по уровню – 3 дБ на частоте (кГц)

Значение	Данные	
	По ТУ	Фактически
4096	не более 20 кГц	
32	не более 0,16 кГц	

Затухание асимметрии входа приемника (дБ) на частоте (кГц)

По ТУ	Фактически	
	4096	32
не более -40 дБ		

Измерение уровня собственных шумов (дБ) на частоте (кГц)

Частота	Данные	
	По ТУ	Фактически
4096	не более -100 дБ	
32	не более -100 дБ	

Оттиск калибровочного клейма

Калибровщик

Дата

20 СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ  
(КАЛИБРОВКЕ) ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОСТА ИРК-ПРО

Выставленное значение	Данные	
	По ТУ	фактически
Измерение сопротивления изоляции		
10 кОм	9÷12	
100 кОм	90÷110	
500 кОм	450÷550	
1 МОм	0,9÷1,1	
5 МОм	4,5÷5,5	
10 МОм	9÷11	
50 МОм	45÷55	
100 МОм	90÷110	
500 МОм	450÷550	
1000 МОм	900÷1100	
5 ГОм	4,5÷5,5	
10 ГОм	9÷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÷1001,0	
2000 Ом	1998÷2002	
5 кОм	4,9÷5,1	
9 кОм	8,9÷9,1	
Измерение электрической емкости		
0 нФ	0÷1	
1 нФ	0÷2	
10 нФ	8÷12	



100 нФ	89÷111		
200 нФ	179÷221		
500 нФ	449÷551		
750 нФ	674÷826		
1000 нФ	899÷1101		
1500 нФ	1349÷1651		
1900 нФ	1709÷2091		
Измерение расстояния до места повреждения кабеля			
M1 Ом	M2 Ом	X <sub>0</sub> м	По ТУ фактически
100	0	0	0÷2
50	50	1000	997÷1003
500	0	0	0÷2
250	250	1000	997÷1003
1000	0	0	0÷2
500	500	1000	997÷1003

Оттиск калибровочного клейма

Калибровщик

Дата