



# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ

КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

ДЕЛЬТА-ПРО v.3.31+

## СОДЕРЖАНИЕ:

<b>1</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Дельта-ПРО 3.31+ .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Частотные измерения .....</b>	<b>5</b>
3.1.1	Генератор .....	5
3.1.2	Приемник .....	6
<b>4</b>	<b>СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>Кнопки управления.....</b>	<b>9</b>
<b>5.2</b>	<b>Панель разъемов.....</b>	<b>10</b>
<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>
<b>8.1</b>	<b>Главное меню прибора .....</b>	<b>13</b>
<b>8.2</b>	<b>Список пунктов главного меню .....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>ЧАСТОТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ .....</b>	<b>15</b>
<b>9.1</b>	<b>Принцип работы .....</b>	<b>15</b>
9.1.1	Измерение уровня .....	15
9.1.2	Измерение рабочего затухания пары .....	16
9.1.3	Измерение уровня переходного влияния.....	17
9.1.4	Измерение спектра внешних помех (шум) или полезного сигнала.....	18
9.1.5	Контроль величины затухания линии .....	19
9.1.6	Контроль затухания асимметрии и возвратных потерь линии....	19
<b>9.2</b>	<b>Узкополосное измерение уровня (УП) .....</b>	<b>22</b>
9.2.1	Выбор частоты (список частот) .....	23
9.2.2	Запись измерений .....	23
<b>9.3</b>	<b>АЧХ.....</b>	<b>24</b>
9.3.1	Измерение рабочего затухания пары (PL).....	24
9.3.2	Оценка длины .....	26
9.3.3	Переходное влияние на дальнем конце (FEXT).....	27
9.3.4	Переходное влияние на ближнем конце (NEXT).....	27
9.3.5	Возвратные потери (RL) .....	27
9.3.6	Ассиметрия (LB) .....	27
9.3.7	Генератор .....	28
<b>9.4</b>	<b>Спектр внешних помех (ШУМ) .....</b>	<b>28</b>
<b>9.5</b>	<b>Спектр сигнала .....</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОШИБОК .....</b>	<b>31</b>

<b>11 РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ.....</b>	<b>34</b>
11.1 Просмотр измерений.....	34
<b>12 СВЯЗЬ С ПК.....</b>	<b>35</b>
<b>13 УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ).....</b>	<b>37</b>
13.1 Средства поверки (калибровки).....	37
13.2 Условия поверки (калибровки).....	38
<b>14 УСТАНОВКА КОНТРОЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ.....</b>	<b>38</b>
14.1 Настройка выходного уровня генератора.....	39
14.2 Настройка нуля.....	39
14.3 Настройка усиления.....	40
14.4 Настройка выходного уровня ИКМ.....	41
<b>15 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ).....</b>	<b>41</b>
15.1 Внешний осмотр.....	41
15.2 Определение параметров выходного сигнала генератора.....	41
15.3 Проверка затухания асимметрии выхода генератора.....	42
15.4 Определение основной погрешности измерения уровня нуля ..	43
15.5 Определение погрешности измерения уровня сигнала в режиме узкополосного измерения уровня.....	43
15.6 Определение полосы пропускания по уровню – 3 дБ.....	44
15.7 Проверка затухания асимметрии входа приемника.....	44
15.8 Определение уровня собственных шумов.....	45
15.9 Измерение параметров сигнала генератора тестовых последовательностей.....	45
15.10 Проверка измерения коэффициента ошибок и счета числа текущих ошибок.....	46
15.11 Оперативная проверка прибора в режиме самоконтроля.....	46
<b>16 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ.....</b>	<b>47</b>
<b>17 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ</b>	<b>47</b>
<b>18 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....</b>	<b>48</b>
<b>19 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....</b>	<b>48</b>

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Измеритель параметров кабельных линий Дельта-ПРО 3.31+ предназначен для измерения в полевых и стационарных условиях параметров симметричных кабелей связи и проведения анализа сигналов на контрольных выходах оборудования цифровых систем передачи.

## Измерения в узкой полосе:

- рабочее затухание;
- переходное влияние на ближнем/дальнем конце (NEXT/FEXT);
- контроль затухания асимметрии.

## Частотные характеристики одним прибором по 128 частотам:

- шум (NOISE);
- рабочее затухание сигнала по шлейфу (INSERTION LOSS);
- контроль затухания асимметрии (LONGITUDINAL BALANCE);
- контроль возвратных потерь (RETURN LOSS);
- переходное влияние на ближнем конце (NEXT).

Частотные характеристики, снимаемые в автоматическом режиме с генератором Дельта на дальнем конце (или другим прибором Дельта-ПРО 3.31+ (Дельта-ПРО DSL) по 128 частотам:

- рабочее затухание сигнала (INSERTION LOSS);
- переходное влияние на дальнем конце (FEXT).

## Специальные функции:

- оценка длины кабеля;
- измерение коэффициента ошибок потока E1 и счет числа текущих ошибок, выделяемых методом обнаружения нарушений алгоритмов кодирования AMI и HDB3);
- формирование ПСП-сигнала в кодах AMI, HDB3;
- запись и чтение измерений в цифровом и графическом формате;
- передача протокола измерений на компьютер (ИК-порт).

Прибор рекомендуется применять при строительстве, установке, эксплуатации и ремонте систем цифрового уплотнения xDSL, модемов для выделенных линий, линейных трактов субпервичных и первичных цифровых систем передачи, а также для проверки строительных длин кабелей на заводе-изготовителе.

Прибор Дельта-ПРО 3.31+ является Е1-версией прибора Дельта-ПРО DSL.

Прибор включен в государственный реестр № 17719-07 по разделу "Приборы кабельные" (ТУ 4221-002-40720371-06).

Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.001.A №27301. Сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ 48:085.

## 2 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающей среды	$-20 \div +50^{\circ}\text{C}$
Относительная влажность воздуха	до 90 % при $30^{\circ}\text{C}$
Атмосферное давление	$86 \div 106$ кПа

## 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Дельта-ПРО 3.31+

### 3.1 Частотные измерения

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

#### 3.1.1 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 (*)	8192 кГц 4096 кГц 2048 кГц 1024 кГц 512 кГц 256 кГц 128 кГц 64 кГц 32 кГц
Шаг выбора частоты	1 кГц
Допустимая погрешность установки частоты	$\pm 0,05\%$

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

Таблица 3-2. Рабочие характеристики генератора в режиме ИКМ

Рабочие скорости	2048 кбит/с 1024 кбит/с
Длительность импульса	244 ± 30 нс 488 ± 30 нс
Длительность фронта	не более 80 нс не более 160 нс
Длительность спада	не более 80 нс не более 160 нс
Амплитуда импульсов (что соотв. уровню)	3 ± 0,3 В 8 ± 1 дБн
Тип сигнала	ПСП длиной (2 <sup>15</sup> -1) бит «все нули» «все единицы»
Режим искусственного ввода ошибок	1 ошибка в секунду (K = 4 · 10 <sup>-7</sup> ÷ 5 · 10 <sup>-7</sup> )

### 3.1.2 Приемник

Приемник обеспечивает технические характеристики, приведенные в таблицах 3-3, 3-4, 3-5:

Таблица 3-3. Общие технические характеристики приемника

Вход приемника	симметричный
Входное сопротивление	120 ± 6 Ом 600 ± 30 Ом
Затухание асимметрии	не более -40 дБ

Таблица 3-4. Технические характеристики приемника в режиме узкополосного измерения уровня

Частоты основного списка (**)	8192 кГц 4096 кГц 2048 кГц 1024 кГц 512 кГц 256 кГц 128 кГц 64 кГц 32 кГц
Шаг выбора частоты	1 кГц
Диапазон уровней	измеряемых от -100 до +1 дБо (0 дБо = 8 дБн)

Погрешность измерения нулевого уровня	не более $\pm 1$ дБ
Погрешность измерения в диапазоне:	
-50 ... 0 дБ	не более $\pm 1$ дБ
-80 ... -50 дБ	не более $\pm 2$ дБ
-100 ... -80 дБ	не более $\pm 3$ 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 дБо

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

Таблица 3-5. Технические характеристики приемника в режиме измерения спектра внешних помех «ШУМ»

Диапазон частот	от 32 кГц до 8 МГц
Диапазон измеряемых уровней	от -60 до +1 дБо (0 дБо = 8 дБн)
Шаг :	
64 – 8832 кГц	64 кГц
32 – 4416 кГц	32 кГц
16 – 2208 кГц	16кГц
8 – 1104 кГц	8 кГц

#### 4 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Прибор Дельта-ПРО 3.31+	1	
2	Зарядно-питающее устройство	1	ЗПУ-12 / 0,5
3	Комплект измерительных проводов Дельта-ПРО 3.31+	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	Назначение
<p>питание</p>	Включение / выключение питания прибора
	«горячие» кнопки: функциональное назначение определяется режимом работы
<p>МЕНЮ</p>	Выход в основное меню прибора, выход/отмена текущего меню или сообщения
<p>ПАМЯТЬ</p>	Сохранение и просмотр результатов измерений в памяти прибора
<p>дополнительно</p>	Настройка дополнительных параметров, вызов дополнительных функций

<p>экран</p> 	<p>Управление контрастностью и подсветкой экрана прибора</p>
	<p>навигационные кнопки: «влево», «вправо», «вверх», «вниз», «Ok»</p>

## 5.2 Панель разъемов

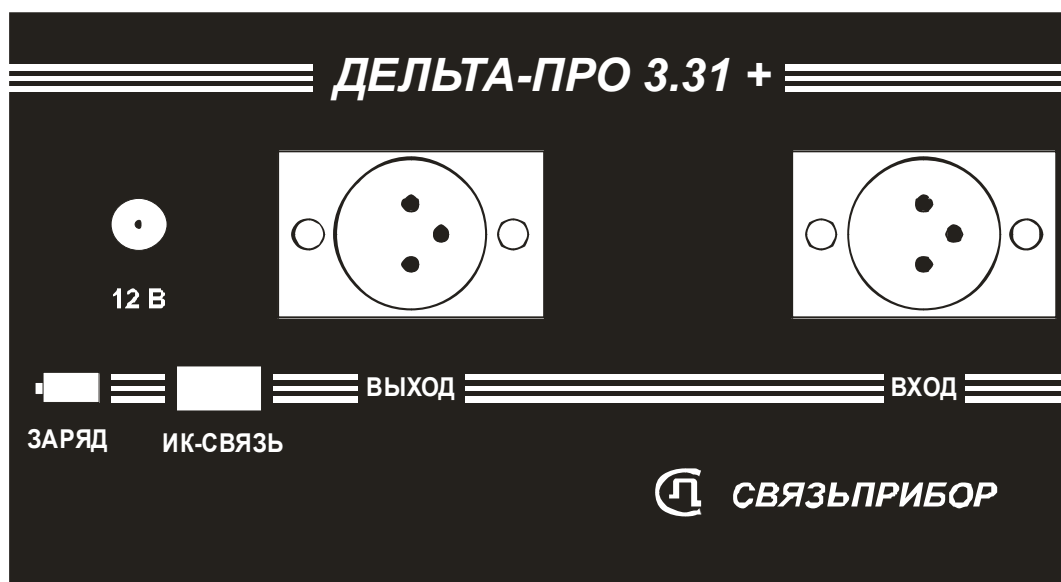


Рисунок 5-2. Панель разъемов

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

- разъем для подключения зарядно-питающего устройства
- разъем для подключения к выходу генератора
- разъем для подключения к входу приемника
- 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.

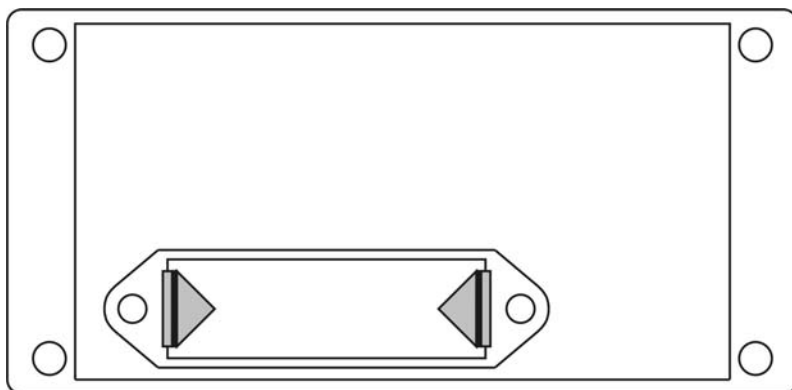


Рисунок 5-3. Батарейный отсек

## 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

Проведите 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).

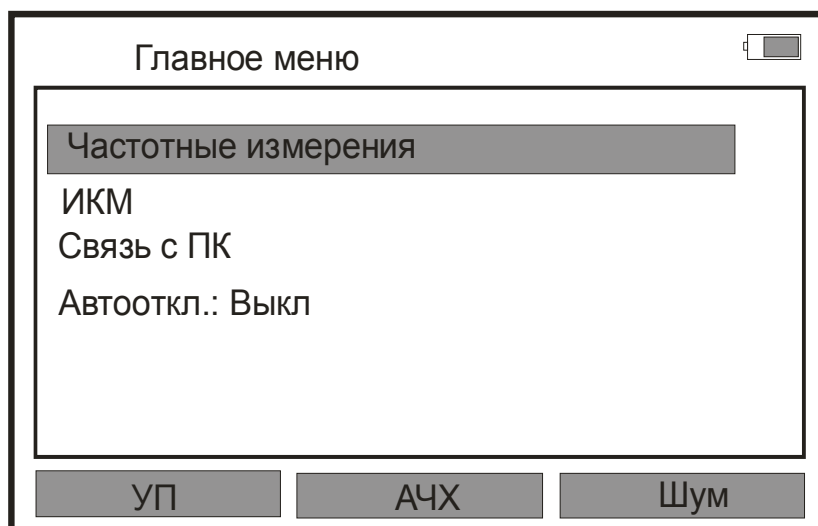


Рисунок 7-1. Главное меню прибора

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 правом верхнем углу экрана.

При нажатии на кнопку управления подсветкой и контрастностью появляется меню настройки экрана, с помощью которого, при необходимости, можно выполнить подстройку контрастности и яркости изображения.

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 сигнала, шум, измерение АЧХ)
- **ИКМ** (измерение коэффициента ошибок и счет числа текущих ошибок, выделяемых методом обнаружения нарушений алгоритмов кодирования АМІ и HDB-3)

- **Связь с ПК** (передача результатов измерений на персональный компьютер)
- **Автооткл.** (Управление режимом автоматического выключения прибора).

Автоматическое отключение срабатывает в случае отсутствия нажатий на кнопки прибора в течение 10 минут. Возможные значения: «Вкл» и «Выкл» (переключение кнопкой «ОК»).

## 9 ЧАСТОТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

### 9.1 Принцип работы

#### 9.1.1 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).

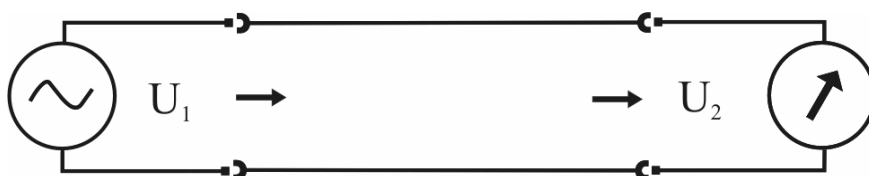


Рисунок 9-1. Измерение рабочего затухания

$L$  - 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.

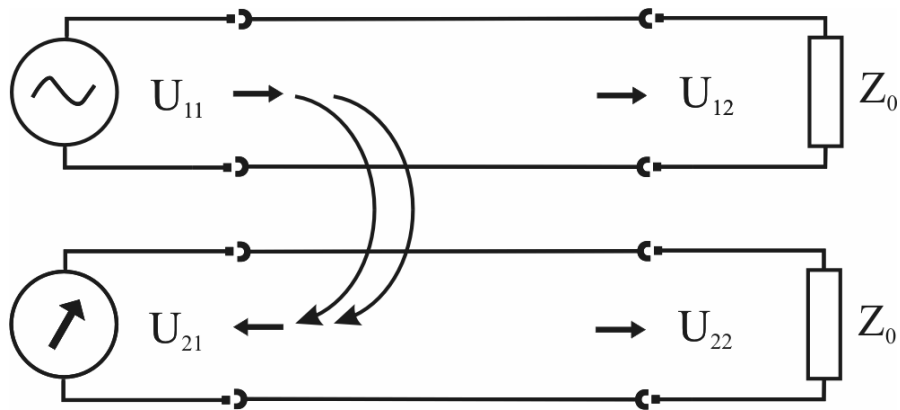


Рисунок 9-2. Измерение переходного влияния на ближнем конце

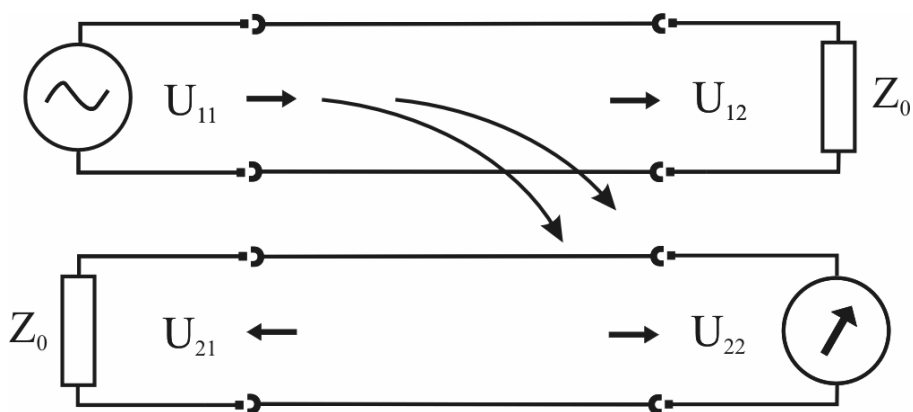


Рисунок 9-3. Измерение переходного влияния на дальнем конце

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.

### 9.1.2 Измерение рабочего затухания пары

Метрологически корректный способ определения рабочего затухания носит название «по направлению» и использует сигнал генератора, подключаемого к паре с дальнего конца.

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

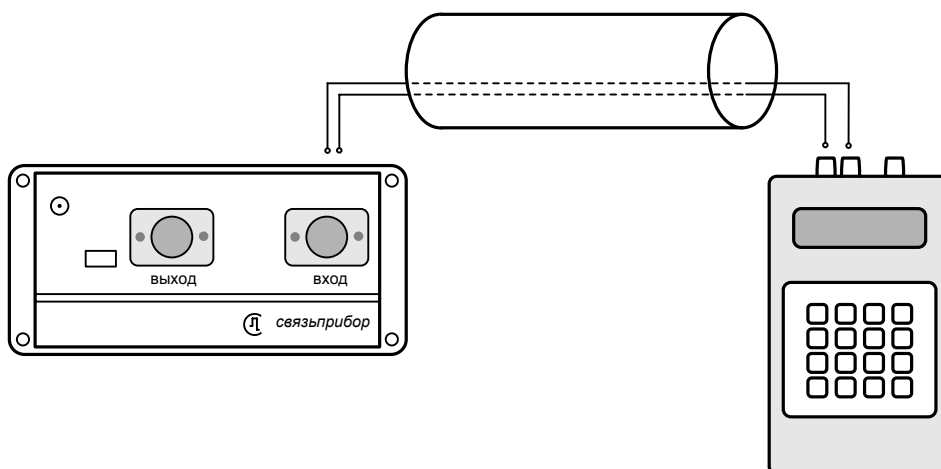


Рисунок 9-4. Измерение рабочего затухания «по направлению» с использованием генератора Дельта

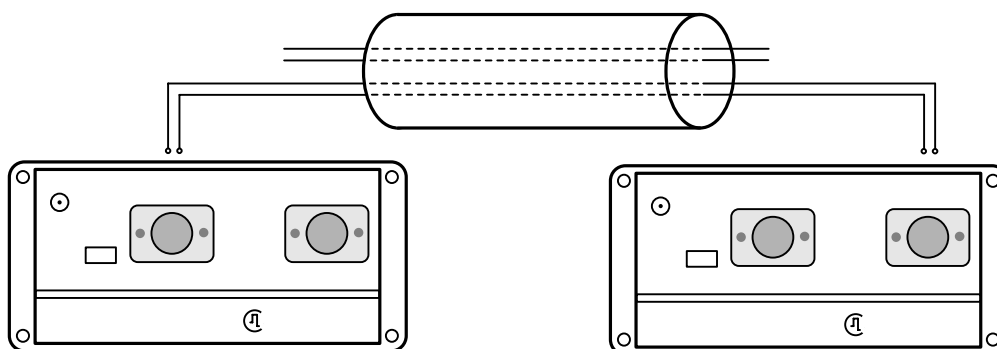


Рисунок 9-5. Измерение рабочего затухания «по направлению» с использованием второго прибора Дельта-ПРО 3.31+

### 9.1.3 Измерение уровня переходного влияния

Для измерения переходного влияния на ближнем конце подключите один прибор в соответствии с рисунком 9-6. Показания прибора являются измеренным значением уровня переходного влияния. Для измерения переходного влияния на дальнем конце используйте схему, изображенную на рисунке 9-7.

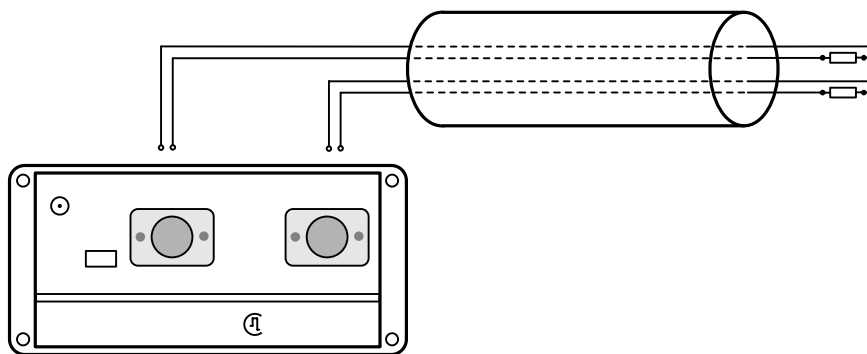


Рисунок 9-6. Измерение переходного влияния на ближнем конце

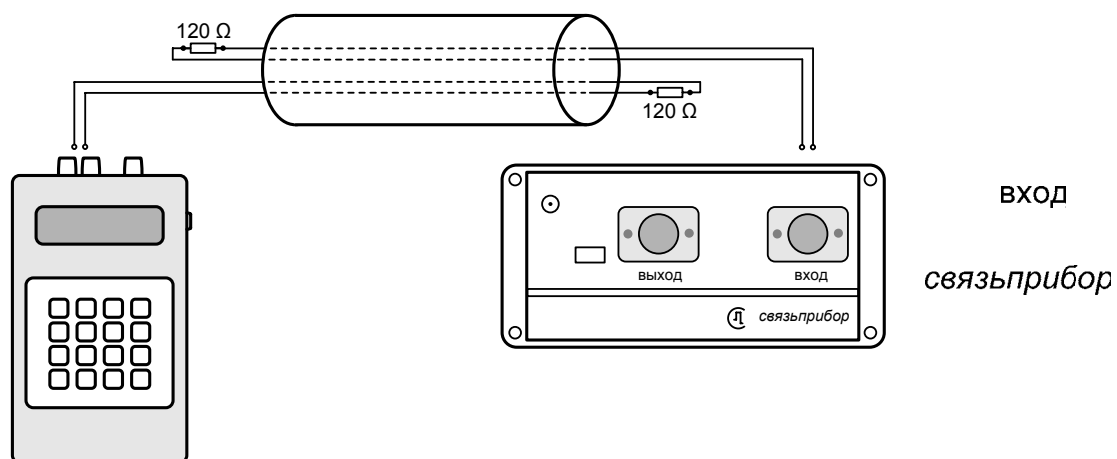


Рисунок 9-7. Измерение переходного влияния на дальнем конце с использованием генератора Дельта.

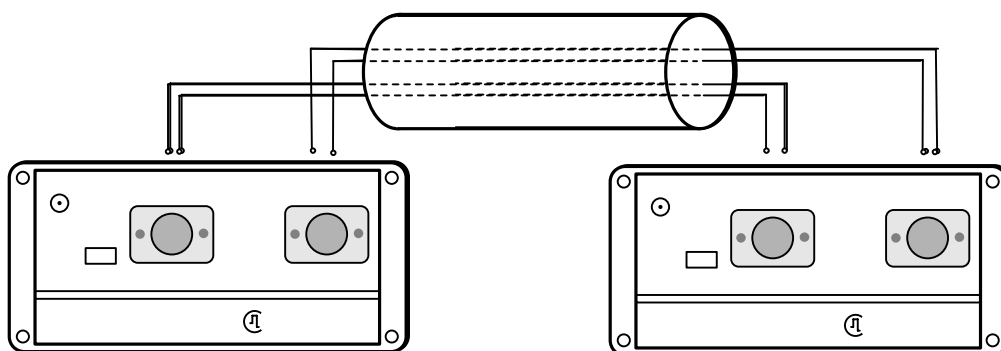


Рисунок 9-8. Измерение переходного влияния на дальнем конце с использованием второго прибора Дельта-ПРО 3.31+

#### 9.1.4 Измерение спектра внешних помех (шум) или полезного сигнала

Подключите вход приемника (разъем «ВХОД» на панели разъемов прибора) к измеряемой паре согласно рисунку 9-9. Если предварительно

известно, что затухание измеряемой пары на участке менее -15 dB, то на выход пары на противоположном конце подключите нагрузку 120 Ом.

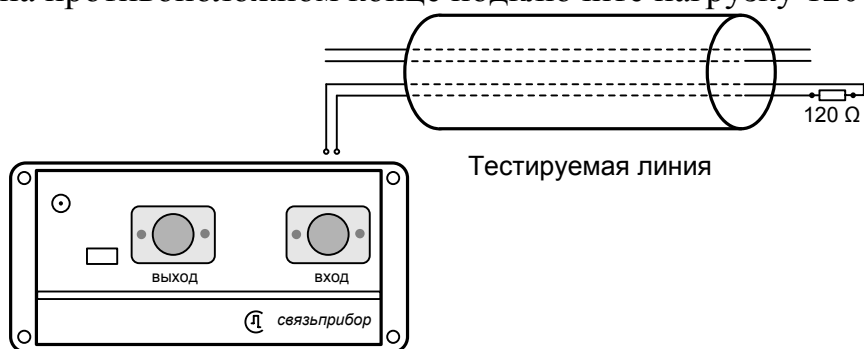


Рисунок 9-9. Измерение спектра внешних помех или полезного сигнала

Для наблюдения спектра полезного сигнала при работающей аппаратуре необходимо установить сопротивление входа прибора 600 Ом (см. пункт «Спектр сигнала»).

### 9.1.5 Контроль величины затухания линии

Рабочее затухание в линии  $IL$  (Insertion Loss), [дБ] является интегральной характеристикой, отражающей затухание сигнала, вызванное всей совокупностью факторов:

$$IL = 10 \times \log \frac{P_{RX\_SIGNAL}}{P_{TX\_SIGNAL}},$$

$P_{TX\_SIGNAL}$  - мощность передаваемого сигнала,  $P_{RX\_SIGNAL}$  - мощность сигнала, принимаемого на противоположной стороне.

АЧХ рабочего затухания (как и спектр шума) является экспертным измерением линии. Рабочее затухание в линии должно соответствовать нормативам. В противном случае необходимо искать причину аномально высокого затухания. Чтобы проверить соответствие величины затухания нормативной величине, в приборе в режиме «АЧХ» предусмотрен пересчет затухания в электрическую длину кабеля для кабелей различных марок (см. пункт - «Оценка длины»). Электрическая длина кабеля, рассчитанная по затуханию, должна соответствовать паспортной, иначе следует искать причину высокого затухания кабеля.

### 9.1.6 Контроль затухания асимметрии и возвратных потерь линии

Функции контроля затухания асимметрии и возвратных потерь линии – дополнительные функции Дельта-ПРО 3.31+. Результаты не могут являться экспертным заключением по линии. Их назначение – помочь выявить ее неисправности.

## ***Контроль затухания асимметрии***

Причиной высокого уровня помех может быть разбалансировка пары. Высокая асимметрия приводит к повышенной чувствительности пары к внешним помехам и увеличению уровня излучаемых помех. Баланс пары может быть проконтролирован измерением емкости жил по отношению к земле. Более глубокое исследование балансировки пары – снятие частотной характеристики затухания асимметрии *LBal* (Longitudinal balance). Измерения *LBal* проводятся для определения симметричности пары кабеля с подключенной на дальнем конце аппаратурой в режиме АЧХ.

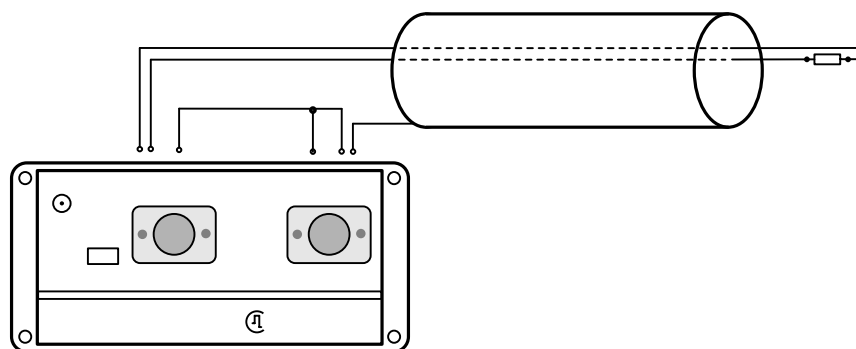


Рисунок 9-10. Измерение затухания асимметрии.

Вместо оборудования на дальнем конце допускается включение резистора 100 Ом, однако в этом случае будет определена асимметрия только самой линии. Величина *LBal* как в сторону станции, так и по направлению к абоненту должна быть меньше -40 дБ в диапазоне от 30 КГц до 1104 КГц (ADSL) или 2 200 кГц (ADSL2+) в режиме «АЧХ».

Измерение может быть проведено с абонентской стороны в автоматическом режиме с генератором, работающем со станционной стороны.

ВЫХОД

ВХОД

связьприбор

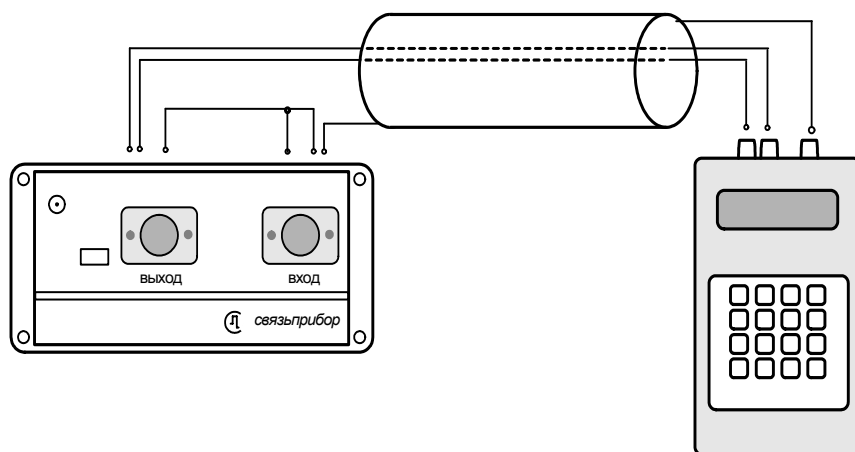


Рисунок 9-10-1. Измерение затухания асимметрии в автоматическом режиме с генератором Дельта

Выход прибора Дельта-Про 3.31+ подключают к исследуемой паре, среднюю точку генератора соединяют со средней точкой и одним из входов приемника. Второй вход приемника подключают к оболочке кабеля (земле). Измерения проводят в режиме АЧХ (см. пункт «Асимметрия»). В этом режиме выход прибора используется в качестве нагрузки со средней точкой для синхронизации с работающим на дальнем конце генератором Дельта, средняя точка которого должна быть подключена к оболочке кабеля (земле).

Затухание асимметрии – параметр, по которому контролируют сбалансированность пары. Разбалансировка пары приводит к потере защищенности от помех в линии. Если затухание асимметрии выше -40 дБ, пара считается неисправной.

### ***Контроль возвратных потерь***

Данные измерения рекомендуется проводить при аномально высоком затухании. Если выходное сопротивление генератора равно входному импедансу линии ( $R_{TX} = Z_{in}$ , согласованность), то вся мощность передается в линию. При несогласованности передается только часть мощности, остальная отразится от неоднородностей линии. Отражение происходит как в местах подключения аппаратуры, так и на собственных неоднородностях линии (муфты, отводы, слишком резкие изгибы кабеля, дефекты изоляции и пр.). Источник возвратных потерь (неоднородности линии), можно достаточно наглядно наблюдать с помощью рефлектометра. Несогласованность линии определяется параметром – «затухание неоднородности» или  $RL$  (Return Loss) – возвратные потери:

$$RL = 20 \times \log \left| \frac{R_{TX} - Z_{IN}}{R_{TX} + Z_{IN}} \right|$$

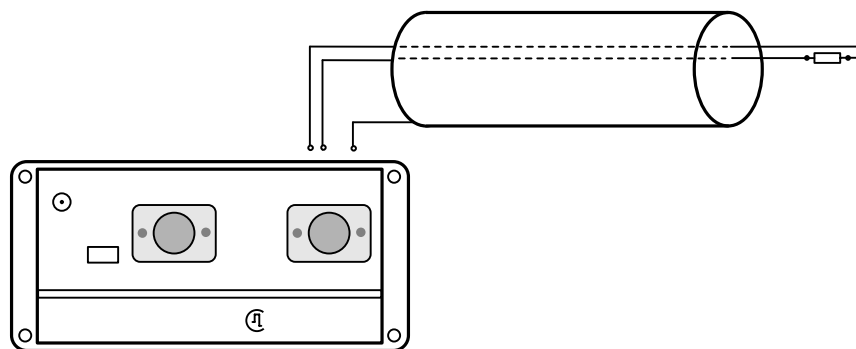


Рисунок 9-11. Измерение возвратных потерь.

Возвратные потери зависят от частоты. Измерение RL проводится для линии, нагруженной на дальнем конце аппаратурой или нагрузочным сопротивлением 100 Ом. Частотную характеристику RL снимают во всем рабочем диапазоне. Возвратные потери не должны превышать уровень -16 дБ.

выход

вход

связьприбор

## 9.2 Узкополосное измерение уровня (УП)

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



Рисунок 9-12. Экран режима узкополосного измерения уровня

Схемы подключения приборов в зависимости от необходимых измерений приведены выше (рис. 9.4 – 9.8).

## 9.2.1 Выбор частоты (список частот)

Изначально список содержит только стандартные частоты. Измеритель может редактировать список, дополняя его частотами, с которыми он будет работать. Выберите редактируемую частоту в списке кнопками «↑»«↓», затем нажмите «ЧАСТОТА» (рис. 9-12).

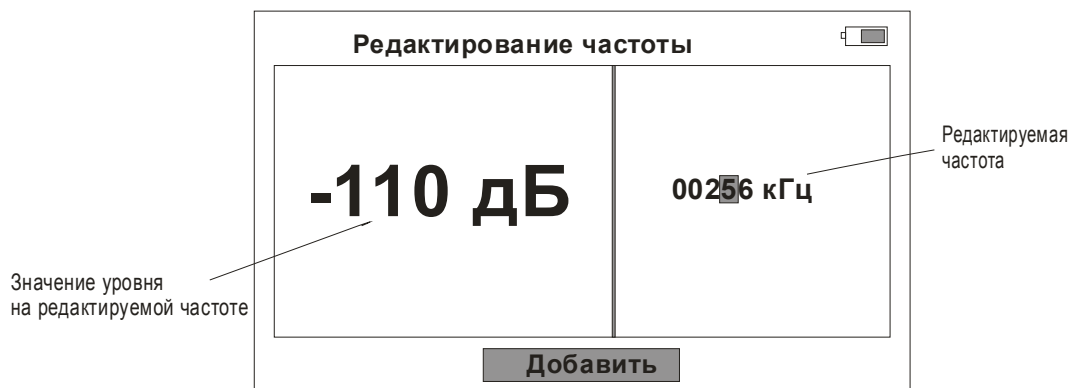


Рисунок 9-13. Редактирование списка частот

В появившемся окне редактирования частоты (рис. 9-13) , используя кнопки «↓», «↑», «←» и «→», можно перемещаться по разрядам выбранного числа и изменять их. В левой части экрана постоянно отображается значение уровня редактируемой частоты. После нажатия кнопки «ДОБАВИТЬ» установленная частота будет добавлена в Список. Если в Списке будут присутствовать частоты отличные от стандартных, то появляется возможность их удаления с помощью «горячей» кнопки «УДАЛИТЬ».

Возврат к измерительному экрану производится кнопкой «ESC.».

## 9.2.2 Запись измерений

Для записи измерений нажмите кнопку «ПАМЯТЬ» и, выбрав необходимую ячейку, нажмите «СОХРАНИТЬ». Результат будет занесен в память прибора. Сохранение результатов в других режимах измерений осуществляется аналогично. Данная процедура не применима только к режиму «ИКМ».

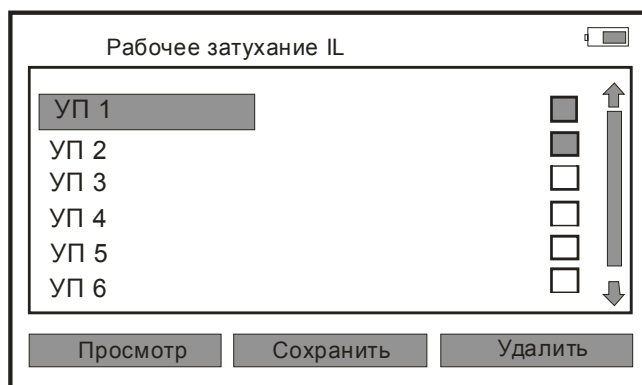


Рисунок 9-14. Запись результатов измерений

### 9.3 АЧХ

Режим АЧХ представляет собой автоматические измерения следующих параметров кабельных линий:

- рабочее затухание IL
- переходное влияние на дальнем конце FEXT
- переходное влияние на ближнем конце NEXT
- возвратные потери RL
- асимметрия RB

Кроме того, в случае проведения измерений с использованием двух приборов Дельта-Про, существует возможность перевести один из них в режим «ГЕНЕРАТОР» (подробнее о данном режиме ниже).

Для входа в режим АЧХ выберите пункт «АЧХ» меню «ЧАСТОТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ» и нажмите «ОК» или «горячую» кнопку «АЧХ» главного меню.



Рис. 9- 15 Экран режима АЧХ

Выход из режима – кнопка «ESC».

#### 9.3.1 Измерение рабочего затухания пары (IL)

Для измерения рабочего затухания пары «по направлению» подключите два прибора по одной из схем, изображенных на рисунках 9-4 или 9-5.

Выберите пункт «РАБОЧЕЕ ЗАТУХАНИЕ IL» в режиме «АЧХ».





Рис. 9-16 Экран режима измерения рабочего затухания

Измерение АЧХ проводится всегда по 128 частотам. Измеритель может редактировать диапазон частот с помощью кнопки «ДИАПАЗОН». Возможные значения: 32- 2208 кГц и 32- 8192 кГц.

Для начала измерений необходимо нажать «СТАРТ», после чего прибор будет пытаться синхронизироваться с удаленным генератором. Выход из ожидания – кнопка «Esc». При обнаружении стартовой частоты генератора происходит синхронизация приборов и измерение рабочего затухания. После завершения процедуры измерений на экране отобразится график АЧХ рабочего затухания.

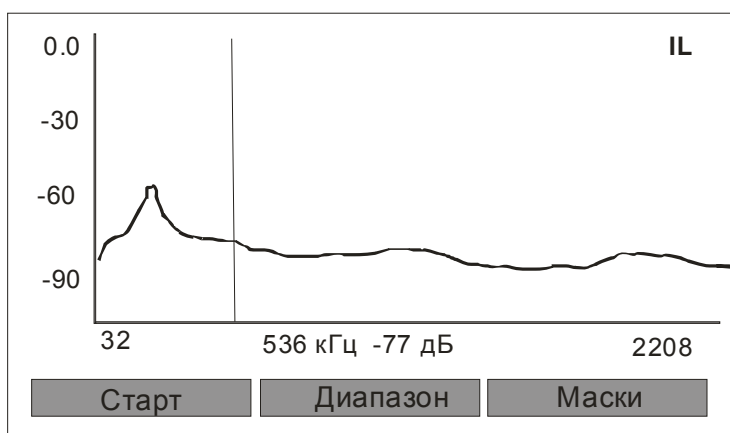


Рис. 9-17 Экран режима измерения рабочего затухания (после проведения измерений)

Кнопки «←» и «→» перемещают курсор по диапазону частот в пределах экрана.

Для оценки пригодности линии под высокоскоростные системы передачи данных существует возможность наложения на полученную АЧХ соответствующих «масок».

Для этого с помощью кнопки «МАСКИ» выберите из предложенного списка необходимый тип системы передачи и проведите анализ пригодности линии для выбранной системы.

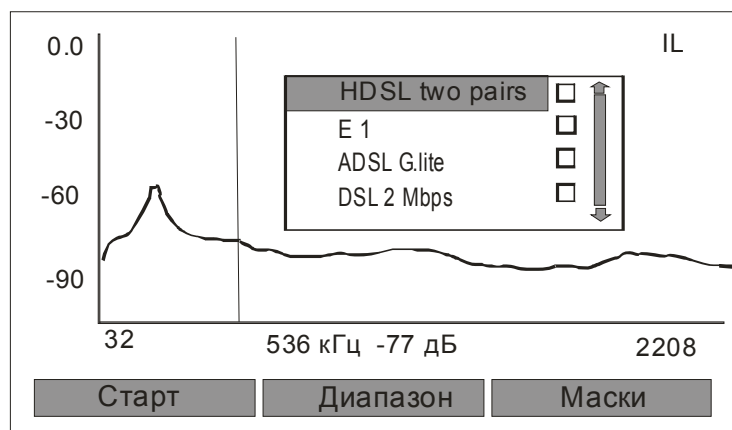


Рис. 9-18 Экран режима измерения рабочего затухания (выбор «маски»)

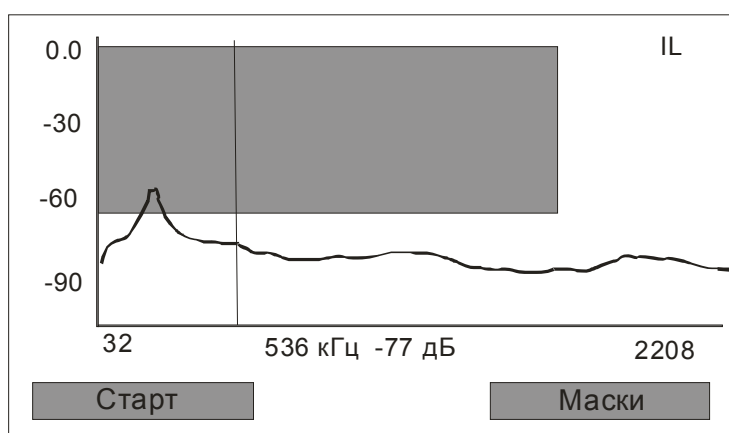


Рис. 9-19 Экран режима измерения рабочего затухания (наложение «маски»)

Для записи измерений нажмите кнопку «ПАМЯТЬ» и, выбрав необходимую ячейку, нажмите «СОХРАНИТЬ». Результат будет занесен в память прибора.

Выход из режима – кнопка «ESC».

### 9.3.2 Оценка длины

Пункт «ОЦЕНКА ДЛИНЫ» позволяет рассчитать приблизительную длину кабеля по затуханию на частоте 300 кГц для кабелей различных марок. Для этого после проведения измерений рабочего затухания кабеля нажмите кнопку «ДОПОЛНИТЕЛЬНО».

На экране прибора появится рассчитанное значение длины выбранного кабеля.



Рис. 9-20 Оценка длины

Выбор типа кабеля- кнопки «↑» «↓».

Электрическая длина кабеля, рассчитанная по затуханию, должна соответствовать паспортной. В противном случае следует искать причину высокого затухания кабеля.

### 9.3.3 Переходное влияние на дальнем конце (FEXT)

Выберите пункт «ПЕРЕХОДНОЕ ВЛИЯНИЕ FEXT» в режиме «АЧХ». Для измерения АЧХ по переходному влиянию на дальнем конце соберите схему рис. 9-7 или 9-8 и подключите вход прибора к тестируемой паре, а выход прибора к паре, к которой подключен удаленный генератор (такое включение позволяет прибору синхронизироваться с удаленным генератором). Выход генератора будет создавать согласующую нагрузку 120 Ом. Далее вся работа аналогична измерению рабочего затухания (см. пункт «Измерение рабочего затухания пары»).

### 9.3.4 Переходное влияние на ближнем конце (NEXT)

Для реализации данного режима используется измерительная схема рис. 9-6. Выберите пункт «ПЕРЕХОДНОЕ ВЛИЯНИЕ FEXT» в режиме «АЧХ». Далее вся работа аналогична измерению рабочего затухания (см. пункт «Измерение рабочего затухания пары»).

### 9.3.5 Возвратные потери (RL)

Для реализации данного режима используется измерительная схема рис. 9-11. Выберите пункт «ВОЗВРАТНЫЕ ПОТЕРИ RL» в режиме «АЧХ». Далее вся работа аналогична измерению рабочего затухания (см. пункт «Измерение рабочего затухания пары»).

### 9.3.6 Ассиметрия (LB)

Для реализации данного режима используется измерительная схема рис. 9-10 или 9-10-1. Выберите пункт «АССИМЕТРИЯ» в режиме «АЧХ».

Далее вся работа аналогична измерению рабочего затухания (см. пункт «Измерение рабочего затухания пары»).

### 9.3.7 Генератор

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 9-8 (для измерения АЧХ переходного влияния) «Прибор 1». Выберите пункт «ГЕНЕРАТОР» в режиме «АЧХ». Измеритель может редактировать диапазон частот с помощью кнопки «ДИАПАЗОН». Возможные значения: 32- 2208 кГц и 32- 8192 кГц. В данном режиме прибор будет формировать циклическую последовательность частот и паузы для удаленного приемника.

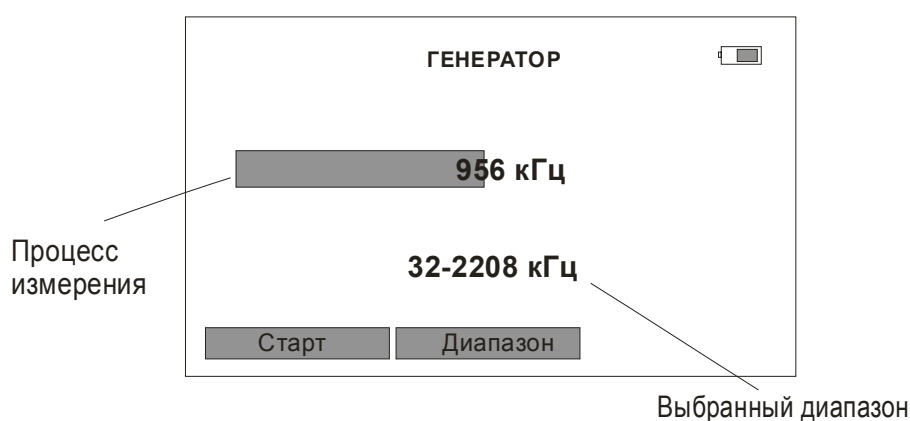


Рисунок 9-21. Вид экрана в режиме «ГЕНЕРАТОР»

Для включения генератора нажмите «СТАРТ». Процесс измерения индицируется на экране полоской состояния. Выход из данного режима – кнопка «ESC».



#### 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.

## 9.4 Спектр внешних помех (ШУМ)

Данный режим предназначен для спектральной оценки шумов и их уровня. Подключите вход к измеряемой паре согласно рисунку 9-9. Выберите пункт «ШУМ» в меню «ЧАСТОТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ» или включите режим с помощью «горячей» кнопки «ШУМ» в главном меню прибора.

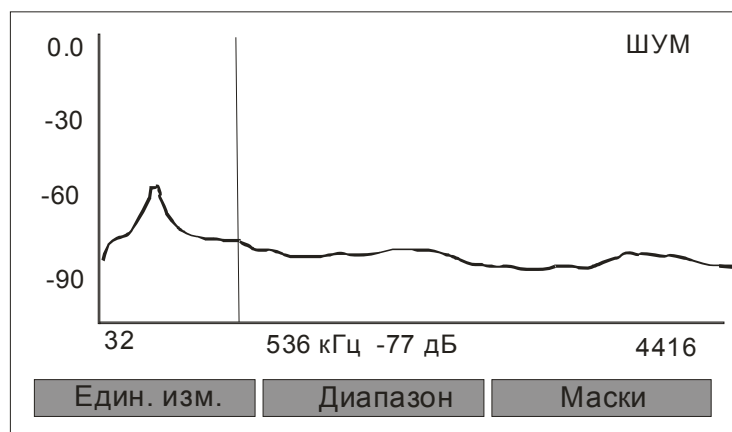


Рисунок 9-22. Экран режима «ШУМ» (на входе приемника сигнал с зашумленной линии)

Измеритель может редактировать диапазон частот с помощью кнопки «ДИАПАЗОН». Возможные значения диапазона частот: 8-1104 кГц ; 16- 2208 кГц; 32-4416 кГц; 64-8832 кГц. Кнопки «←» и «→» перемещают курсор по диапазону частот в пределах экрана.

Если уровня помехи недостаточно для проведения спектральной оценки, прибор автоматически включает режим усиления.

С помощью кнопки «Един. изм.» прибор пересчитывает измеренное значение уровня шума на определенной частоте (дБ) в спектральную плотность (дБм/Гц).

Для оценки пригодности линии для высокоскоростных систем передачи данных существует возможность наложения соответствующих «масок».

Для этого с помощью кнопки «МАСКИ» выберите необходимый тип системы передачи и проведите анализ пригодности.

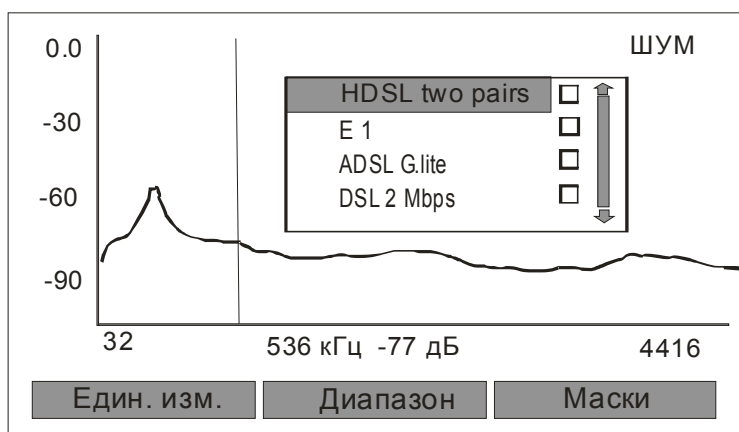


Рисунок 9-23. Экран режима «ШУМ» (выбор «маски»)

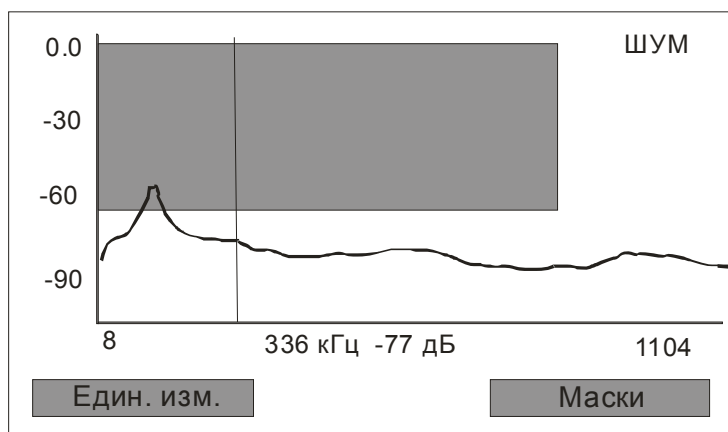


Рисунок 9-24. Экран режима «ШУМ» (наложение «маски»)

Для записи измерений нажмите кнопку «ПАМЯТЬ» и, выбрав необходимую ячейку, нажмите «СОХРАНИТЬ». Результат будет занесен в память прибора.

Выход из режима – кнопка «ESC».

## 9.5 Спектр сигнала

Данный режим предназначен для спектральной оценки полезного сигнала и его уровня. Подключите вход приемника к измеряемой паре согласно рисунку 9-9. Выберите пункт «СПЕКТР СИГНАЛА» в меню «ЧАСТОТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ» и нажмите «ОК».

Экран прибора примет следующий вид:

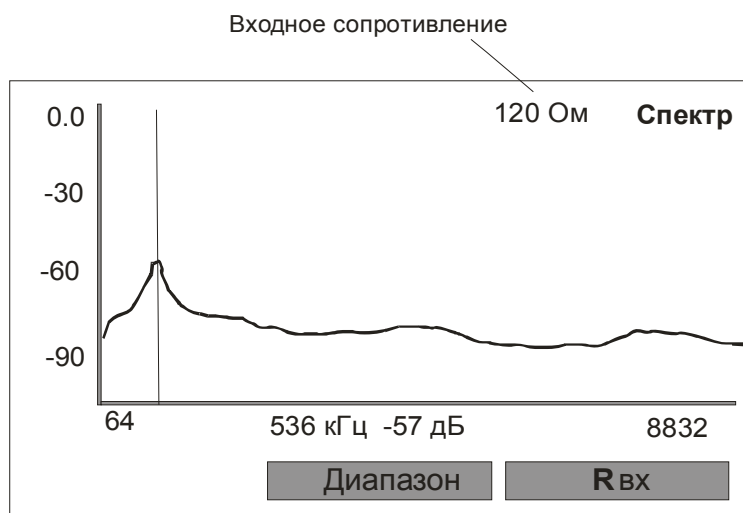


Рисунок 9-25. Экран режима «Спектр сигнала»

Измеритель может редактировать диапазон частот с помощью кнопки «ДИАПАЗОН». Возможные значения: 8-1104 кГц ; 16- 2208 кГц; 32-4416 кГц; 64-8832 кГц.

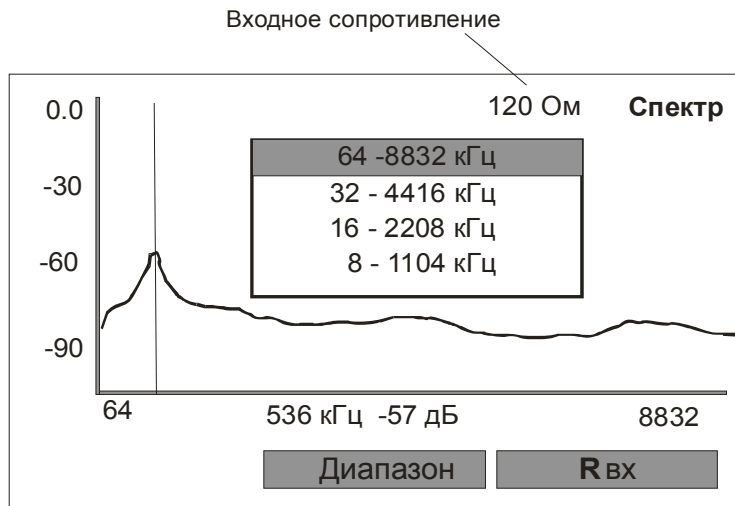


Рисунок 9-26. Экран режима «Спектр сигнала» (выбор диапазона)

Кнопки «←» и «→» перемещают курсор по диапазону частот в пределах экрана.

Для наблюдения спектра полезного сигнала при работающей аппаратуре необходимо с помощью кнопки «R вх» установить сопротивление входа прибора 600 Ом.

Выход из режима – кнопка «ESC».

## 10 ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОШИБОК

Данный режим переводит прибор в режим измерения коэффициента ошибок и счета числа текущих ошибок, выделяемых методом обнаружения нарушений алгоритмов кодирования АМІ и HDB-3.

Войдите в пункт «ИКМ» главного меню прибора. Экран примет следующий вид:

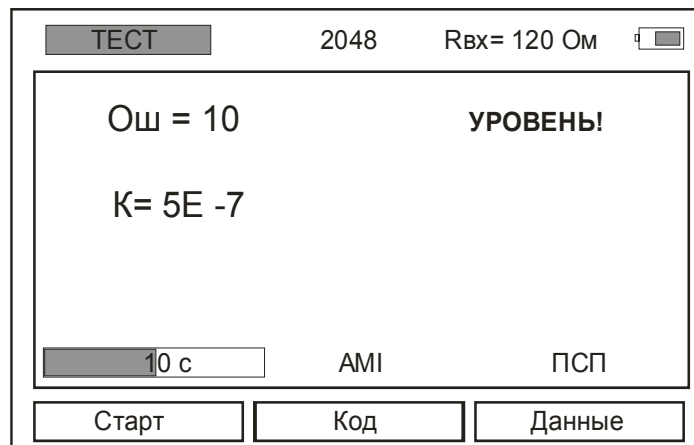


Рисунок 10-1. Экран режима «ИКМ»

Назначение «горячих» кнопок в данном режиме:

«**Старт**»: Запуск процесса измерения.

«**Код**»: Тип линейного кода генератора и анализатора. Возможные значения: «АМІ», «HDB-3».

«**Данные**»: Тип данных, кодируемых генератором. Возможные значения: «111» - сигнал все единицы, «000» - сигнал все нули, «ПСП» - псевдослучайная последовательность.

По кнопке «**Дополнительно**» устанавливаются следующие параметры тестирования линии:



Рисунок 10-2. Установка параметров ИКМ

«**ТЕСТ** ◀вкл▶»: Включение и выключение режима искусственного ввода ошибок «ТЕСТ». Вводится 1 ошибка кодирования за каждую секунду измерения. Включение данного режима индицируется в левом верхнем углу экрана и автоматически переключает тип данных генератора на ПСП

«**Скорость** ◀1024▶»: Скорость системы передачи. Возможные значения: «2048», «1024».

«**R вх** ◀120▶»: Входное сопротивление приемника. Возможные значения: «120 Ом», «600 Ом».

«**Время** ◀10с▶»: Выбор времени измерения. Возможные значения 10, 100 и 1000 секунд.

Смена текущего пункта меню производится с помощью кнопок «↓» и «↑». Стрелки-подсказки «▶» и «◀» сообщают о возможности изменения текущего значения. Изменение установленного значения кнопками «←» или «→».

По кнопке «Ок»- сохранение параметров и выход в режим ИКМ, «Esc»- выход без сохранения.



Измерения проводятся по схеме, изображенной на рисунке 10-3.

Возможно также использование второго Дельта-ПРО 3.31+ (Дельта-ПРО 3.31) в качестве генератора.

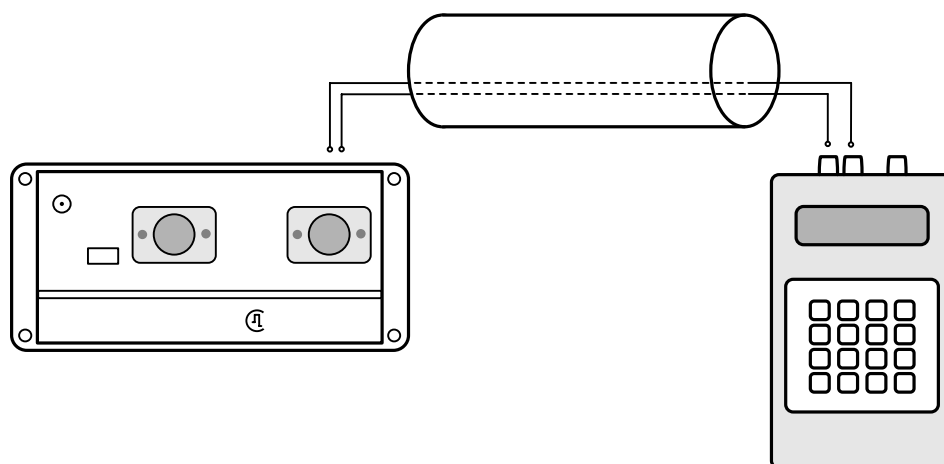


Рис. 10-3 Тестирование линии

Для проведения измерений без перерыва связи (подключение к оборудованию высокоомной нагрузкой) переключите входное сопротивление прибора на **600 Ом**.



Внимание! Измерение коэффициента ошибок без перерыва связи производится только «на передаче» (на выходе станционного оборудования или регенератора)

связь прибор

Генератор тестовых последовательностей выдает сигнал постоянно. При нажатии кнопки «СТАРТ» начинается счет ошибок в соответствии с текущими установками меню.

Процесс измерения индицируется полоской состояния в левом нижнем углу экрана. По окончании измерительного цикла результаты выводятся на экран, выдается звуковой сигнал и автоматически запускается следующий цикл измерения. Результаты сохраняются на экране до завершения следующего измерительного цикла.

При отсутствии ошибок  $K=0\cdot0E+00$ . При переполнении счетчика числа ошибок на экран выдается сообщение «Переполнение!», звучит соответствующий сигнал и  $Oш=9999$ .

Появление указателя «Уровень!» сообщает о поиске прибором оптимального уровня усиления или отсутствии входного сигнала. Подстройка уровня обычно занимает не более 5 секунд.

## 11 РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Для просмотра результатов измерений нажмите кнопку «ПАМЯТЬ». Экран прибора примет следующий вид:

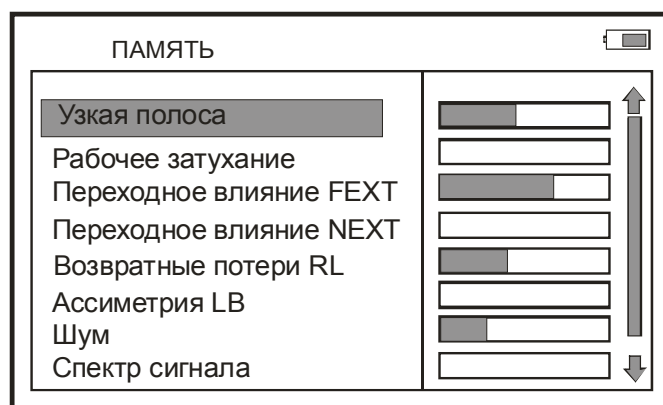


Рисунок 11-1. Экран режима «ПАМЯТЬ»

### 11.1 Просмотр измерений

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

- Результаты узкополосных измерений
- Результаты измерения рабочего затухания
- Результаты измерения переходного влияния FEXT
- Результаты измерения переходного влияния NEXT
- Результаты измерения возвратных потерь RL
- Результаты измерения асимметрии LB
- Результаты измерения шума
- Результаты измерений спектра сигнала

Напротив каждого режима показана степень заполнения памяти для соответствующих измерений.

Чтобы просмотреть сохраненные результаты, выберите необходимый пункт меню и нажмите «ОК».

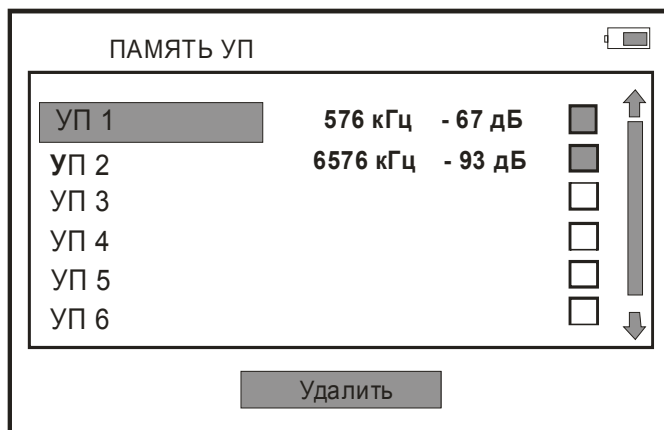


Рисунок 11-2. Просмотр результатов «ПАМЯТЬ УП»

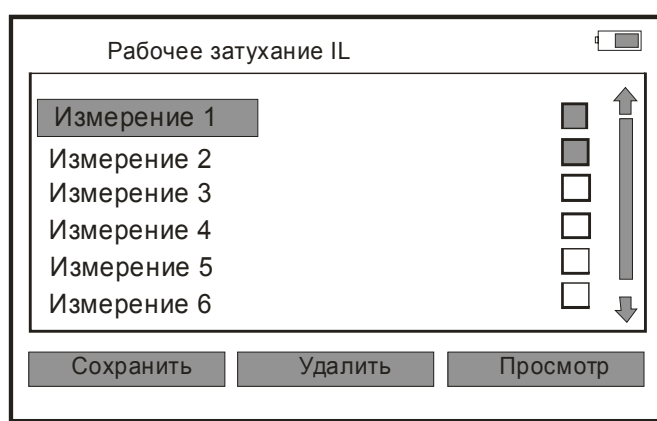


Рисунок 11-3. Просмотр результатов «Рабочее затухание IL »

Просмотр во всех пунктах организован одинаково: по кнопке «ПРОСМОТР» на экране появляются сохраненные ранее численные значения или графики. Перемещение между записями осуществляется кнопками «↑» «↓», выход из режима просмотра – кнопка «ESC».

## 12 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 главном меню режим «Связь с ПК».

Нажав на кнопку «Ок», 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.

## 13 УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

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

### 13.1 Средства поверки (калибровки)

Для проведения поверки(калибровки) следует применять средства измерений и вспомогательное оборудование, перечисленные в таблице 13-1.

Таблица 13-1. Перечень контрольно-измерительной аппаратуры и вспомогательного оборудования применяемых при поверке (калибровке)

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	В3-59 или В3-63	1	Диапазон 20 Гц – 10МГц 0,01В...100В
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

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

### 13.2 Условия поверки (калибровки)

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

## 14 УСТАНОВКА КОНТРОЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ



Внимание! Данная процедура изменяет заводские установки прибора и, при неправильных действиях, может привести к некорректной работе прибора.

Для установки контрольных значений необходимо включить прибор при нажатой кнопке «F2». Из предложенного меню выберите пункт «РАСШИРЕННЫЙ». После выполнения указанных действий в главном меню прибора появится дополнительный пункт «*Настройка*». Выберите его и нажмите «ОК».

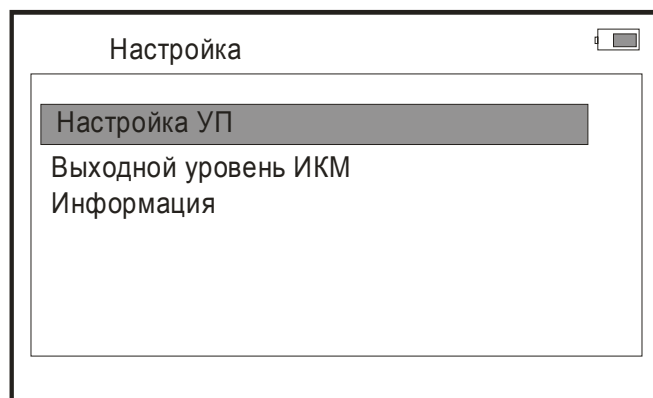


Рис. 14-1 Экран режима «Настройка»

«*Настройка УП*»: Настройка выходного уровня генератора, нулевого уровня приемника, настройка встроенного усилителя приемника.

«*Выходной уровень ИКМ*»: Настройка выходного уровня генератора в режиме ИКМ.

«*Информация*»: Отображает информацию о версиях аппаратного и программного обеспечения прибора.

## 14.1 Настройка выходного уровня генератора

Выберите пункт «**Настройка УП**» и нажмите «**ОК**».



Рисунок 14-2. Настройка выходного уровня

Установите курсор на первый пункт списка «**32.00 кГц**».

К выходу генератора подключите резистор сопротивлением 120 Ом (последовательно два резистора 59,7 Ом), а параллельно ему (при необходимости через симметрирующее устройство сопряжения<sup>1</sup>) измеритель уровня (см. рисунок 15-1).

Используйте кнопки «←» и «→», соответственно для уменьшения или увеличения выходного уровня. Величина выходного уровня отображается в условных единицах относительно нуля. Показания измерителя уровня при этом должны быть  $8 \pm 0,1$  дБ.

Настройте выходной уровень на остальных частотах списка. В случае успешной настройки сохраните полученные коэффициенты, следуя указаниям прибора.

## 14.2 Настройка нуля

Данная процедура используется для настройки нуля в узкополосном режиме. Нажмите кнопку «**НУЛЬ**».

<sup>1</sup> Симметрирующее устройство сопряжения представляет собой высокочастотный трансформатор, одна из обмоток которого имеет среднюю точку – земля. Соотношение витков 1:1,26 обеспечивает согласование сопротивлений 75 Ом (несимметричная обмотка) и 120 Ом (обмотка с заземленной средней точкой), соответственно. Симметрирующее устройство в комплект не входит и может быть приобретено дополнительно.

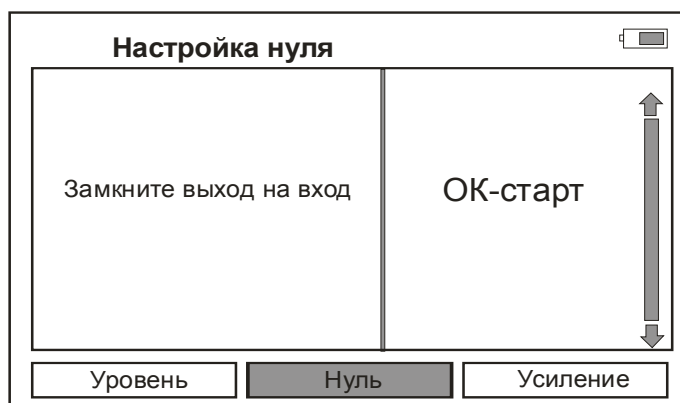


Рисунок 14-3. Настройка нуля

С выхода генератора прибора, с предварительно настроенным выходным уровнем, подайте сигнал на вход приемника и нажмите кнопку «Ок». Прибор будет работать «сам на себя».

После завершения настройки на экране отобразится сообщение «Настройка завершена»

### 14.3 Настройка усиления

Режим «*Настройка усиления*» используется для настройки усиления в узкополосном режиме.

Настройка усиления позволяет проградуировать внутренние делители приемника.

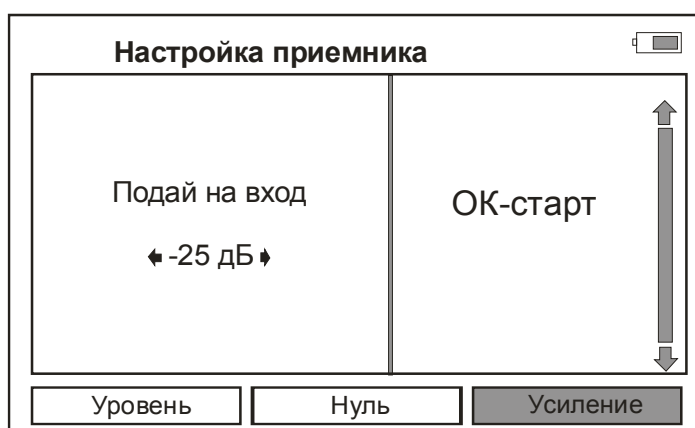


Рисунок 14-4. Настройка усиления в узкополосном режиме

Для проведения настройки используется внутренний генератор. Включите режим настройки усиления, нажав кнопку «УСИЛЕНИЕ».

Настройка усиления выполняется в 2 этапа.

С помощью кнопок «←» и «→» установите режим настройки «-25 дБ».



Соедините выход встроенного генератора с входом приемника через аттенюатор -25 дБ и нажмите кнопку «Ок». После завершения данного процесса повторите эту же процедуру для режима «-50 дБ». В случае успешной настройки прибор выдаст соответствующее сообщение: «Настройка завершена».

#### **14.4 Настройка выходного уровня ИКМ**

Войдите в пункт «**Выходной уровень ИКМ**».

Настройка выходного уровня для режима ИКМ выполняется аналогично настройке выходного уровня генератора УП. После успешного завершения настройки необходимо сохранить полученные результаты с помощью кнопки «ОК».

Выход из данного режима без сохранения– кнопка «ESC».

### **15 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ)**

#### **15.1 Внешний осмотр**

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



Внимание ! Перед проведением поверки (калибровки) необходимо полностью зарядить аккумуляторы.

#### **15.2 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 через симметрирующее устройство сопряжения нагрузочный резистор сопротивлением 120 Ом (последовательно два резистора 59,7 Ом), см. рисунок 15-1.

Используйте вольтметр для измерения уровня сигнала на резисторе. Уровень должен быть  $8 \pm 0,5$  дБ. При отклонении от указанной величины необходимо войти в технологическое меню и выполнить настройку

выходного уровня генератора. Затем необходимо повторно измерить уровень выходного сигнала.

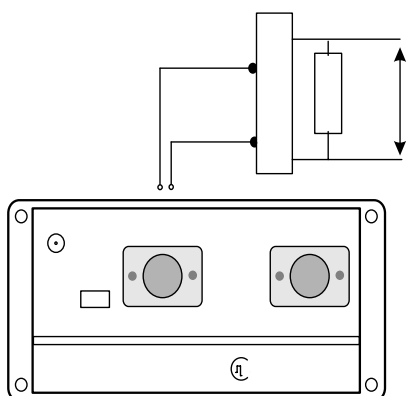


Рис. 15-1. Определение уровня сигнала генератора

Для измерения частоты сигнала генератора подайте сигнал с выхода генератора прибора на вход частотомера (вход частотомера 1:10).

Измерения производятся для частот 8192.00 кГц и 32.00 кГц в режиме узкополосного измерения уровня.

Полученные значения должны соответствовать заявленным в разделе 3.1 настоящего руководства.

### 15.3 Проверка затухания асимметрии выхода генератора

ВЫХОД

Проверка затухания асимметрии выхода генератора осуществляется для частот 8192 кГц и 32 кГц. Для этого необходимо собрать схему, изображенную на рисунке 15-2 ( $R_1 = R_2 = 59,7 \text{ Ом}$ ). Показания прибора в режиме измерения уровня соответствуют затуханию асимметрии выхода генератора и должны быть не более -40 дБ.

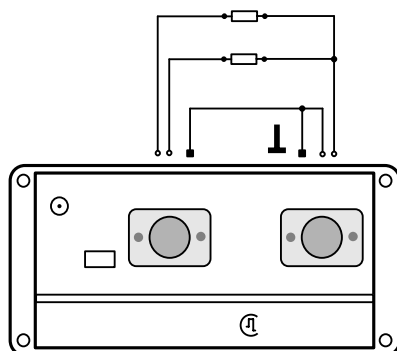


Рисунок 15-2. Проверка затухания асимметрии выхода генератора

## 15.4 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  $0 \pm 1$  дБ. При отклонении от указанной величины необходимо войти в технологическое меню и выполнить настройку нуля приемника. Затем необходимо повторно измерить уровень 0 дБ.

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

Измерения проводятся для частот 8192 кГц и 32 кГц.

- Отключите кабель от выхода прибора для исключения наводок на приемный вход.
- Подайте с выхода генератора Г4-158 через симметрирующее устройство сопряжения сигнал на вход прибора.
- Войдите в пункт «Узкая полоса» меню «Частотные измерения». Установите частоту генератора равной выставленной частоте прибора.
- Изменяя уровень сигнала генератора Г4-158, добейтесь показаний поверяемого 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 поверяемого 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 поверяемого прибора должны быть такими же.

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

При отклонении от указанных величин необходимо войти в технологическое меню и выполнить настройку усиления приемника. Затем необходимо повторно проверить погрешность измерения уровня для данной частоты.

## 15.6 Определение полосы пропускания по уровню – 3 дБ

Определение полосы пропускания входного сигнала по уровню – 3 дБ проводится для частот 8192 кГц и 32 кГц в режиме узкополосного измерения уровня.

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

Плавно уменьшая установленную частоту генератора Г4-158, добейтесь показания индикатора поверяемого прибора – 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 заявленному в разделе 3.2 настоящего руководства.

## 15.7 Проверка затухания асимметрии входа приемника

Проверка затухания асимметрии входа приемника осуществляется для частот 8192 кГц и 32 кГц в режиме узкополосного измерения уровня.

Подключите симметричный выход прибора к его входу, согласно схеме на рисунке 15-3 ( $R1 = R2 = 59,7 \text{ Ом}$ ). Показания прибора соответствуют затуханию асимметрии входа приемника и должны быть не более -40 дБ.

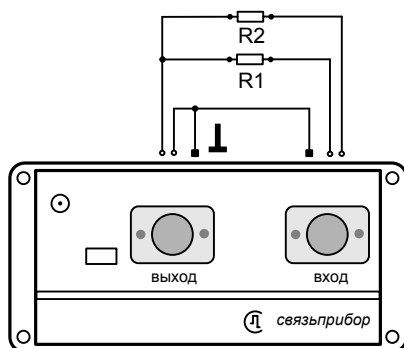


Рис. 15-3. Проверка затухания асимметрии входа приемника.

## 15.8 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  $8192$  кГц и  $32$  кГц в узкополосном режиме;

## 15.9 Измерение параметров сигнала генератора тестовых последовательностей

Проверка осуществляется для скорости передачи  $2048$  кбит/с в режиме «ИКМ».

Выберите тип кода – АМІ, тип сигнала – 111.

Установите рабочую скорость  $2048$  кбит/с.

Подключите к выходу прибора нагрузочный резистор сопротивлением  $120$  Ом (последовательно два резистора  $59,7$  Ом), см. рисунок 15-1.

Используйте осциллограф для измерения сигнала на резисторе. На экране осциллографа должна наблюдаться осциллограмма, показанная на рис.

15-4.

Проведите измерения амплитуды сигнала  $A$ , длительности импульсов  $t_i$ , длительности фронта  $\tau_f$ , длительности спада  $\tau_c$ .

Полученные значения должны соответствовать заявленным в разделе 3.1 настоящего руководства. Если для скорости передачи  $2048$  кбит/с параметры сигнала генератора тестовых последовательностей в норме, то для скорости передачи  $1024$  кбит/с они также должны соответствовать заявленным в разделе 3.1 настоящего руководства.

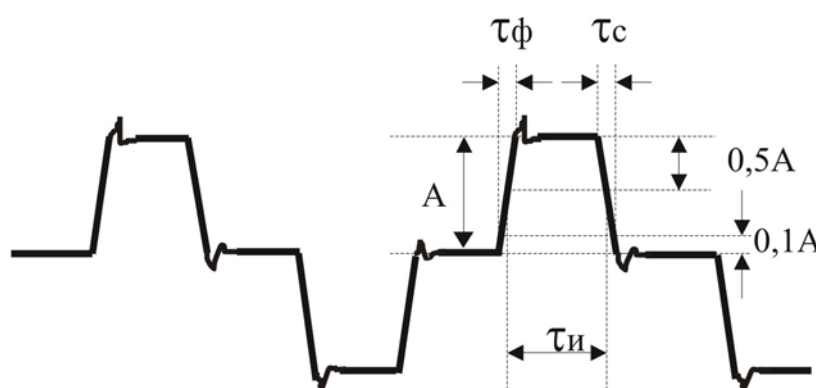


Рис.15-4 Измерение параметров сигнала генератора тестовых последовательностей

### 15.10 Проверка измерения коэффициента ошибок и счета числа текущих ошибок

Проверка осуществляется для скорости передачи 2048 кбит/с в режиме «ИКМ».

Подайте сигнал с выхода ИКО-1 на вход Дельта-ПРО 3.31+ через симметрирующее устройство сопряжения .

Переведите ИКО-1 в режим генерации ПСП.

На ИКО-1 и Дельта-ПРО 3.31+ выберите тип кода - АМІ.

Проведите несколько циклов измерений в соответствии с каждой строкой таблицы 15-1. Результаты измерения должны соответствовать значениям, указанным в графе «Норма».

Выберите тип кода – HDB3 (для ИКО-1 и Дельта-ПРО 3.31+) и повторите измерения в соответствии с таблицей 15-1.

**Примечание:** При использовании симметрирующего устройства следует учитывать вносимое им затухание.

Таблица 15-1. Проверяемые режимы и время измерения

Режим	Время измерения, сек	Норма
		К
$3 \cdot 10^{-5}$	10	$3 \cdot 10^{-5}$
$3 \cdot 10^{-6}$	10	$3 \cdot 10^{-6}$
$3 \cdot 10^{-8}$	100	$2 \cdot 10^{-8} \div 3 \cdot 10^{-8}$

### 15.11 Оперативная проверка прибора в режиме самоконтроля

Перейдите в режим «ИКМ». Подайте сигнал с выхода прибора на его вход.

Установите рабочую скорость 2048 кбит/с.

Нажав кнопку «ДОПОЛНИТЕЛЬНО», включите режим «ТЕСТ».

Установите время измерения равным 10 секундам.

Установите тип кода АМІ.

Нажмите «СТАРТ».

Через 10 секунд показания прибора должны находиться в пределах:  
 $OШ=9 \div 11$ ,  $K=4 \cdot 10^{-7} \div 5 \cdot 10^{-7}$ .

Установите тип кода HDB-3 и повторите измерения. Результаты должны находиться в указанных выше пределах.

## **16 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.

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

## **17 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ**

Драгоценных металлов прибор не содержит.

## 18 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.

## 19 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель параметров кабельных линий Дельта-ПРО 3.31+ заводской № \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям и признан годным к эксплуатации.

Представитель завода \_\_\_\_\_



## СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

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

Частота	Данные	
	По ТУ	Фактически
8192	7,5 ÷ 8,5	
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
8192	8187,90 ÷ 8196,10	
32	31,984 ÷ 32,015	

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

По ТУ	Фактически	
	8192	32
не более -40 дБ		

Измерение уровня нуля (дБ) на частоте (кГц)

Частота	Данные	
	По ТУ	Фактически
8192	-1 ÷ 1	
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	
		8192	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
8192	не более 40 кГц	
32	не более 0,16 кГц	

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

По ТУ	Фактически	
	8192	32
не более -40 дБ		

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

Частота	Данные	
	По ТУ	Фактически
8192	не более -100 дБ	
32	не более -100 дБ	

Измерение параметров сигнала генератора тестовых последовательностей на скорости 2048 кбит/с (АМІ, тип сигнала – 111)

параметр	По ТУ	Фактически
амплитуда	$3 \pm 0,3$ В	
импульс	$244 \pm 30$ нс	
фронт	не более 80 нс	
спад	не более 80 нс	

Измерение коэффициента ошибок и счет числа ошибок на скорости 2048 кбит/с

Режим	t, сек	По ТУ	Фактически
		К	К
$10^{-5}$ , АМІ	10	$3 \cdot 10^{-5}$	
$10^{-6}$ , АМІ	10	$3 \cdot 10^{-6}$	
$10^{-8}$ , АМІ	100	$2 \cdot 10^{-8} \div 3 \cdot 10^{-8}$	
$10^{-5}$ , HDB3	10	$3 \cdot 10^{-5}$	
$10^{-6}$ , HDB3	10	$3 \cdot 10^{-6}$	
$10^{-8}$ , HDB3	100	$2 \cdot 10^{-8} \div 3 \cdot 10^{-8}$	

Проверка в режиме самоконтроля на скорости 2048 кбит/с

Режим	t, сек	По ТУ	Фактически
		К	К
АМІ	10	$4 \cdot 10^{-7} \div 5 \cdot 10^{-7}$	
HDB3	10	$4 \cdot 10^{-7} \div 5 \cdot 10^{-7}$	

Оттиск калибровочного клейма

Калибровщик

Дата