

**ИТ-15Т2**

## **АНАЛИЗАТОР СИГНАЛОВ DVB-T/T2**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
РЭ 6684-105-21477812-2013



**PLANAR**

**EAC**

Редакция 1.5 от 15.04.2015

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ .....	4
2. ОПИСАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ .....	5
2.1. Назначение .....	5
2.2. Условия окружающей среды .....	6
2.3. Состав комплекта измерителя .....	6
2.4. Технические характеристики .....	6
2.5. Область применения измерителя .....	8
2.6. Устройство и работа измерителя .....	8
2.6.1. Принцип действия .....	8
2.6.2. Структурная схема измерителя .....	9
2.6.3. Конструкция измерителя .....	10
3. ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ .....	10
4. ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	10
4.1. Расположение органов настройки и включения измерителя .....	10
4.2. Сведения о порядке включения измерителя .....	11
4.3. Меню выбора режима работы .....	11
4.4. Подготовка к проведению измерений .....	12
4.5. Порядок проведения измерений .....	13
4.5.1. Общая информация .....	13
4.5.2. Измерение в режиме УРОВЕНЬ .....	13
4.5.3. Измерение в режиме ОБЗОР .....	16
4.5.4. Измерения в режиме НЕРАВНОМЕРНОСТЬ .....	17
4.5.5. Измерение в режиме СПЕКТР .....	17
4.5.6. Измерение в режиме MER/BER .....	18
4.5.7. Измерение в режиме КОНСТЕЛЛЯЦИЯ .....	21
4.5.8. Измерение в режиме ЭХО-ДИАГРАММА .....	21
4.5.9. Работа с источником питания внешних устройств .....	22
4.6. Работа с “записной книжкой” .....	24
4.6.1. Общая информация .....	24
4.6.2. Записная книжка канальных планов .....	24
4.6.3. Записная книжка каналов .....	28
4.7. Настройки измерителя .....	33
4.8. Самодиагностика измерителя .....	34
4.9. Чтение идентификационных данных .....	35
4.10. Работа с аккумуляторами .....	35
4.11. Работа измерителя с компьютером .....	36
4.11.1. Общая информация .....	36
4.11.2. Установка программного обеспечения .....	36
4.11.3. Установка драйвера USB порта .....	36
4.11.4. Начало работы с программой .....	37
4.12. Обновление программного обеспечения .....	37
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	38
6. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	38
7. ХРАНЕНИЕ .....	39
8. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	39
9. МАРКИРОВАНИЕ .....	40

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы, основными правилами эксплуатации, обслуживания и транспортирования анализатора сигналов эфирного телевизионного вещания ИТ-15Т2 (далее измеритель).

Безотказная работа измерителя обеспечивается регулярным техническим обслуживанием. Виды и периодичность работ по техническому обслуживанию изложены в разделе 5.

Ремонт измерителя должен производиться на предприятии-изготовителе или в специально оборудованных мастерских лицами, имеющими специальную подготовку, ознакомленными с устройством и принципом работы измерителя. При настройке измерителя применяется нестандартное оборудование, поэтому запрещается регулировка измерителя и замена элементов, влияющих на погрешность измерения.

Для исключения возможности механических повреждений измерителя следует соблюдать правила хранения и транспортирования, изложенные в разделах 7 и 8.

В техническом описании приняты следующие сокращения:

- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- ВЧ – высокочастотный;
- ГД – графический дисплей;
- ДПКС – дистанционное питание кабельной сети;
- ЗК – записная книжка;
- ИПВУ – источник питания внешних устройств;
- КП – канальный план;
- ОС – операционная система;
- ОТК – отдел технического контроля;
- ПК – персональный компьютер;
- ПО – программное обеспечение;
- ПЧ – промежуточная частота;
- ВСН – Bose-Chaudhuri-Nocquengham (код Боуза-Чоудхури-Хоквингема)
- BER – Bit Error Ratio (частота появления ошибочных битов);
- COFDM – Coded Ortogonal Frequency Division Multiplexing (кодированное ортогональное частотное мультиплексирование);
- DVB-T – Digital Video Broadcasting – Terrestrial (цифровое наземное телевизионное вещание);
- DVB-T2 – Digital Video Broadcasting – Terrestrial generation 2 (цифровое наземное телевизионное вещание второго поколения);
- FFT – Fast Fourier Transform (быстрое преобразование Фурье);
- LDPC – Low-Density Parity-Check (код с малой плотностью проверок на четность);
- MER – Modulation Error Ratio (коэффициент ошибок модуляции);
- MPEG – Moving Picture Experts Group (стандарт кодирования движущихся изображений);
- PLP – Physical Layer Pipe (канал физического уровня);
- QAM – Quadrature Amplitude Modulation (квадратурная амплитудная модуляция);
- QPSK – Quadrature Phase Shift Keying (квадратурная фазовая модуляция).

Внешний вид измерителя показан на рисунках 1.1 и 1.2.



Рисунок 1.1

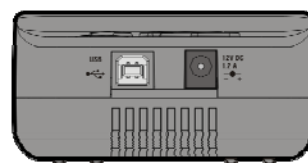


Рисунок 1.2

Настоящее руководство по эксплуатации соответствует 15.0.0.10 и 15.2.0.0 версиям программного обеспечения прибора ИТ-15Т2.

## 2. ОПИСАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

### 2.1. Назначение

Анализатор сигналов эфирного телевизионного вещания ИТ-15Т2 предназначен для измерения параметров телевизионных каналов с аналоговой модуляцией: уровня напряжения радиосигнала изображения, разности уровней напряжения радиосигналов изображения и звукового сопровождения, отношения радиосигнала изображения к шуму в полосе частот канала изображения, а также параметров телевизионных каналов с цифровой модуляцией: фактического уровня напряжения радиосигнала и отношения радиосигнала цифрового телевизионного вещания к шуму в канале распределения. Для телевизионного сигнала стандарта DVB-T измеритель позволяет измерять показатели качества приема – коэффициент ошибок модуляции цифрового потока MER, частоту появления ошибочных битов BER до декодера Витерби, частоту появления ошибочных битов BER после декодера Витерби, счетчик ошибочных пакетов после декодера Рида-Соломона, констелляционную диаграмму, а также импульсную характеристику канала (эхо диаграмму). Для телевизионного сигнала стандарта DVB-T2 измеритель позволяет измерять параметры: MER, BER до и после декодера LDPC, счетчик ошибочных пакетов после декодера BCH, констелляционную диаграмму, а также эхо диаграмму. ИТ-15Т2 обеспечивает режим автоматического определения параметров настройки на канал.

Измеритель ИТ-15Т2 можно подключать к персональному компьютеру для получения доступа к дополнительным сервисным режимам. Прибор позволяет подавать напряжение питания на внешние устройства через входной разъем, а также измерять постоянное и переменное напряжение дистанционного питания сетей распределительных приемных систем телевидения и радиовещания.

## 2.2. Условия окружающей среды

Нормальные условия эксплуатации измерителя:

- а) температура окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С;
- б) относительная влажность воздуха ( $55 \pm 25$ )%;
- в) атмосферное давление 84-106 кПа (630-795 мм.рт.ст.);
- г) переходные напряжения соответствуют II категории монтажа.

Рабочие условия эксплуатации измерителя:

- а) температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50 °С;
- б) относительная влажность воздуха не более 90% при температуре воздуха 25 °С;
- в) атмосферное давление 84-106 кПа (630-795 мм.рт.ст.).

## 2.3. Состав комплекта измерителя


В комплект поставки измерителя входят:

- а) измеритель ИТ-15Т2 ..... 1 шт.;
- б) защитный кожух ..... 1 шт.;
- в) аккумулятор Li-Ion (встроенный) ..... 1 шт.;
- г) ВЧ переход "F"- "F" ..... 1 шт.;
- д) руководство по эксплуатации ..... 1 шт.;
- е) формуляр ..... 1 шт.

Компоненты, поставляемые дополнительно:

- а) блок питания БП ТА 03-12/1,5;
- б) автомобильный адаптер ИТ-01.

## 2.4. Технические характеристики

Диапазон рабочих частот .....	45 - 900 МГц
Шаг перестройки по частоте .....	125 кГц
Выбор стандарта распределения каналов .....	OIRT, CCIR и загружаемая с ПК
Параметры входа:	
- входное сопротивление в диапазоне рабочих частот .....	75 Ом
- входное сопротивление в диапазоне частот до 50 Гц, не менее.....	200 кОм
 Допустимое суммарное значение переменного напряжения на входе в диапазоне частот выше 5 МГц.....	3 В
Допустимое суммарное значение переменного и постоянного напряжения на входе в диапазоне частот ниже 100 Гц.....	30 В
Диапазон измеряемых уровней .....	30 - 120 дБмкВ
Разрешение по измеряемому уровню .....	0,1 дБ
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения в диапазоне измеряемых уровней на частоте настройки в рабочем диапазоне частот .....	$\pm 1,5$ дБ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения в рабочем диапазоне температур окружающего воздуха .....	$\pm 2,2$ дБ
Полоса пропускания канала измерения по уровню минус 3 дБ .....	$230 \pm 60$ кГц
Параметры DVB-T сигнала:	
- ширина полосы канала .....	7, 8 МГц
- число поднесущих канала.....	2к, 8к
- защитный интервал.....	1/32, 1/16, 1/8, 1/4
- тип модуляции поднесущих.....	QPSK, QAM16, 64
- иерархическая модуляция .....	$\alpha=1, \alpha=2, \alpha=4$

- относительная скорость кода .....	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Параметры DVB-T2 сигнала:	
- ширина полосы канала .....	7, 8 МГц
- спецификация стандарта:	
для аппаратных модификации 16.02.01 и 16.02.02 .....	v1.2.1
для аппаратных модификаций 16.02.20 и 16.02.21 .....	v1.3.1
- число поднесущих канала .....	1к, 2к, 4к, 8к, 16к, 32к
- режим расширенной полосы канала .....	есть
- защитный интервал .....	1/128, 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 19/128, 19/256
- схема размещения поднесущих пилот-сигналов .....	PP1 – PP8
- типы модуляции поднесущих PLP-потока .....	QPSK, QAM16, 64, 256
- режим наклона конstellации PLP-потока .....	есть
- размер ВВ-фрейма PLP-потока .....	16к, 64к
- относительная кодовая скорость PLP-потока .....	1/2, 2/3, 3/4, 3/5, 4/5, 5/6
Диапазон измерения BER:	
- для сигнала DVB-T до декодера Витерби .....	$5,0 \times 10^{-2}$ - $1,0 \times 10^{-6}$
- для сигнала DVB-T после декодера Витерби .....	$1,0 \times 10^{-3}$ - $1,0 \times 10^{-8}$
- для сигнала DVB-T2 до декодера LDPC .....	$5,0 \times 10^{-2}$ - $1,0 \times 10^{-6}$
- для сигнала DVB-T2 после декодера LDPC .....	$1,0 \times 10^{-4}$ - $1,0 \times 10^{-8}$
Рабочий диапазон фактических уровней напряжения радиосигнала в режиме измерения цифровых параметров .....	
50 - 110 дБмкВ	
Диапазон измерения MER DVB-T .....	
2 - 35 дБ	
Диапазон измерения MER DVB-T2 (для QAM64 модуляции PLP) .....	
16 - 35 дБ	
Разрешение по измерению MER .....	
0,1 дБ	
Допустимое отклонение частоты канала от частоты настройки:	
- для сигнала DVB-T .....	$\pm 0,5$ МГц
- для сигнала DVB-T2 .....	$\pm 0,1$ МГц
Индикация частоты: .....	
6 разрядов на ГД	
Индикация номера канала: .....	
3 разряда на ГД	
Индикация уровня сигнала: .....	
4 разряда на ГД	
Индикация MER: .....	
3 разряда на ГД	
Время установления рабочего режима .....	
не более 5 мин	
Питание прибора осуществляется:	
- от внешнего источника постоянного тока напряжением от 10 В до 14 В с пульсациями не более 0,5 В;	
- от внутренних аккумуляторов емкостью не менее 1500 мАч;	
Сила тока, потребляемая прибором от внешнего источника питания, не более... 0,7 А	
Напряжение питания внешних устройств:	
- для аппаратных модификации 16.02.01 и 16.02.20 .....	12, 24 В
- для аппаратных модификации 16.02.02 и 16.02.21 .....	5, 12, 24 В
Мощность источника питания внешних устройств, не менее:	
- для напряжения питания 5 В .....	1,5 Вт
- для напряжений питания 12, 24 В .....	3 Вт
Время непрерывной работы прибора в нормальных условиях при сохранении своих технических характеристик при питании от внешних источников, не менее .....	
24 часа	
Время непрерывной работы прибора в нормальных условиях от аккумуляторов емкостью 1500 мАч, не менее .....	
3 часа	
Наработка на отказ, не менее .....	
10000 час	
Средний срок службы прибора, не менее .....	
5 лет	
Габаритные размеры, не более	
- прибора .....	193x94x53 мм
- грузового места .....	255x180x70 мм
Масса, не более	
- прибора .....	0,5 кг

- прибора с полным комплектом в упаковке..... 0,95 кг

## **2.5. Область применения измерителя**

Измеритель ИТ-15Т2 может быть использован при контроле и настройке сетей распределительных приемных систем телевидения и радиовещания, отдельных элементов построения сети и других радиоэлектронных устройств. Измеритель позволяет измерять уровень напряжения радиосигнала, параметры телевизионного радиосигнала с аналоговой и цифровой модуляцией стандартов DVB-T и DVB-T2. Измеритель может быть использован как в лабораторных условиях при питании от внешнего источника питания, так и в полевых условиях при питании от встроенного аккумулятора или от бортовой сети автомобиля.

## **2.6. Устройство и работа измерителя**

### **2.6.1. Принцип действия**

Анализатор сигналов эфирного телевизионного вещания представляет собой приемник сигналов стандартов DVB-T и DVB-T2 с демодуляцией сигнала до транспортного потока MPEG-2 или MPEG-4. Входной тюнер является супергетеродинным приемником тройного преобразования частоты с ручной и автоматической перестройкой частоты. Коэффициент ошибок модуляции MER и констелляционная диаграмма измеряются в процессе демодуляции COFDM сигнала на основе векторного анализа. Частота ошибочных битов BER в цифровом потоке измеряется путем анализа работы декодера Витерби (BER до декодера Витерби) и декодера Рида-Соломона (BER после декодера Витерби и счетчик ошибочных пакетов после декодера Рида-Соломона) для DVB-T канала, а также декодера LDPC (BER до декодера LDPC) и декодера BCH (BER после декодера LDPC и счетчик ошибочных пакетов после декодера BCH) для DVB-T2 канала. Измерение импульсной характеристики DVB-T и DVB-T2 канала производится демодулятором. Измерение уровня напряжения радиосигнала осуществляется с помощью АЦП, после пикового детектирования сигнала с выхода логарифмического детектора усилителя третьей ПЧ прибора. Принцип действия анализатора спектра основан на последовательном методе анализа с индикацией спектра на дисплее внешнего компьютера.

Результирующее изображение на экране ГД в режиме измерения параметров качества приема DVB-T представляет собой цифровые значения измеренных цифровых параметров: коэффициент ошибок модуляции MER, частота ошибочных битов до декодера Витерби, частота ошибочных битов после декодера Витерби и счетчик ошибочных пакетов после декодера Рида-Соломона. В режиме измерения параметров качества приема DVB-T2 отображаются цифровые значения измеренных параметров: коэффициент ошибок модуляции MER, частота ошибочных битов до декодера LDPC, частота ошибочных битов после декодера LDPC и счетчик ошибочных пакетов после декодера BCH. В режиме констелляционной диаграммы на дисплее отображается график квадратурных составляющих демодулированного сигнала на амплитудно-фазовой плоскости. В режиме измерения импульсной характеристики DVB-T и DVB-T2 канала на ГД отображается график зависимости уровней сигналов, приходящих с задержкой относительно основного сигнала, в зависимости от значения задержки. В режиме измерения уровня радиосигнала в частотной точке на ГД отображается для телевизионных сигналов с аналоговой модуляцией: цифровое значение уровня напряжения радиосигнала, отношения уровней несущих видео и звука и отношения уровня несущей изображения к шуму, а для сигналов с цифровой модуляцией значение фактического уровня напряжения радиосигнала.



## 2.6.2. Структурная схема измерителя

Структурная схема измерителя ИТ-15Т2 приведена на рисунке 2.6.1.

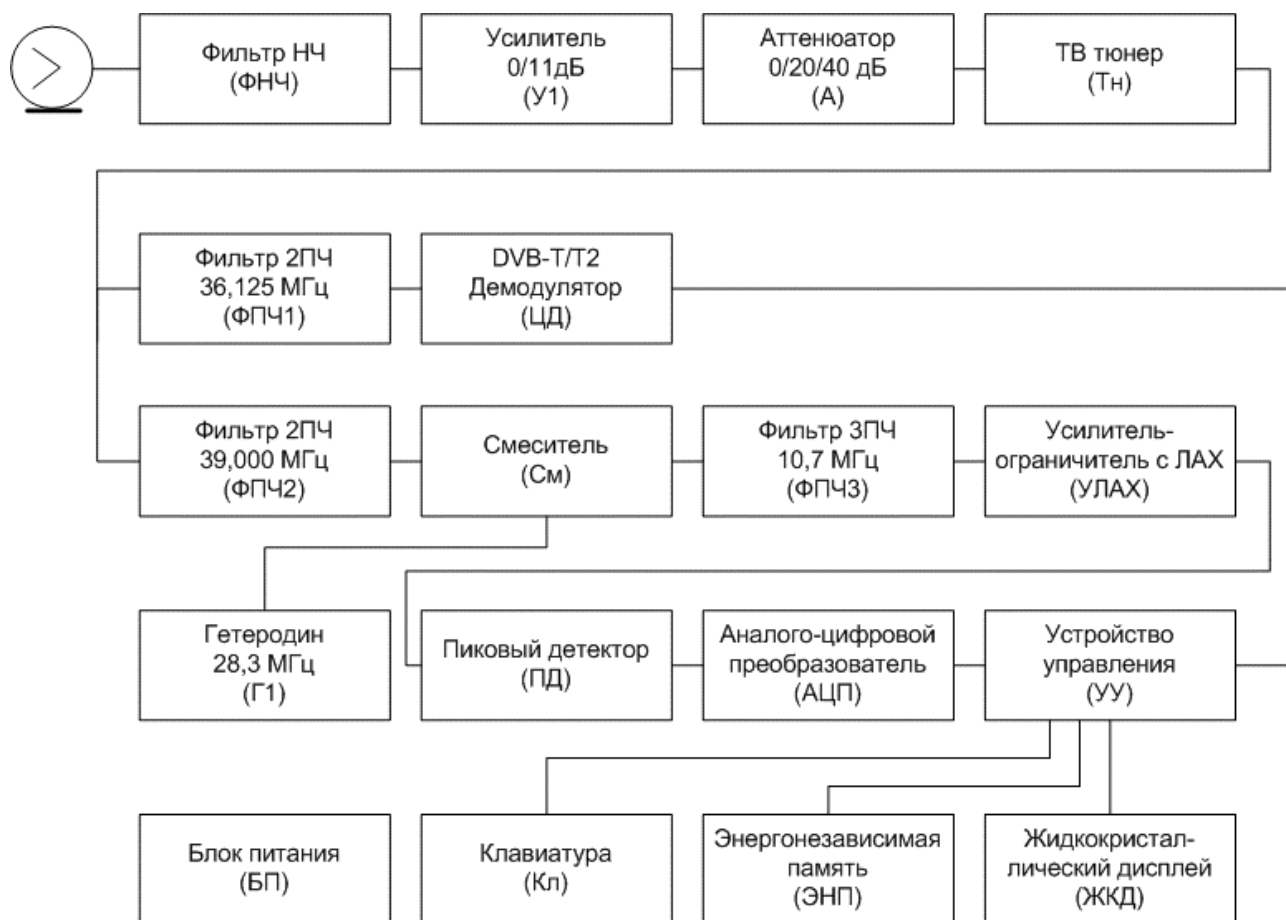


Рисунок 2.6.1

Входной сигнал, после фильтра низких частот ФНЧ и при необходимости усиленный широкополосным усилителем (У1) или ослабленный аттенюатором (А), преобразуется в сигнал второй промежуточной частоты 39 МГц в режиме измерения уровня или 36,125 МГц в режиме демодуляции сигналов DVB-T и DVB-T2 с помощью телевизионного тюнера с двойным преобразованием частоты (Тн).

Сигнал второй промежуточной частоты с помощью гетеродина (Г1) 28,3 МГц преобразуется в смесителе (См1) в сигнал третьей промежуточной частоты и фильтруется на частоте 10,7 МГц фильтром (ФПЧ3), который и определяет полосу пропускания приемника.

Усилитель-ограничитель с ЛАХ (УЛАХ) осуществляет логарифмирование и детектирование радиосигнала.

Пиковый детектор (ПД) позволяет с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) измерить уровень несущей изображения. Цифровой код логарифма пикового уровня входного радиосигнала нормируется как действующее значение и корректируется с учетом калибровочной таблицы микроконтроллером устройства управления (УУ).

В режиме демодуляции каналов с цифровой модуляцией DVB-T и DVB-T2, сигнал второй промежуточной частоты после фильтрации в фильтре (ФПЧ2) поступает на DVB-T/T2 демодулятор (ЦД), который осуществляет демодулирование и измерение параметров сигнала. Результаты измерений обрабатываются устройством управления.

Устройство управления осуществляет прием команд оператора, вводимых с клавиатуры, преобразование данных и отображение их на жидкокристаллическом графическом дисплее (ЖКД), а также работу с внешним компьютером.

В устройстве энергонезависимой памяти (ЭНП) хранятся калибровочные коэффициенты, определенные на предприятии-изготовителе, данные "записной книжки" и служебная информация.

Блок питания (БП) формирует необходимые питающие напряжения от аккумуляторов или внешнего источника питания.

### 2.6.3. Конструкция измерителя

Конструктивно измеритель ИТ-15Т2 изготовлен в пластмассовом ударопрочном разборном корпусе с установленными внутри элементами печатного и объемного монтажа. Измеритель с защитным кожухом имеет габаритные размеры 193x94x53 мм.

На верхней панели расположены резиновая клавиатура и графический дисплей (рисунок 1.1). На передней панели расположены разъем для стыковки прибора с компьютером и разъем для подключения внешнего источника питания (рисунок 1.2). С задней стороны расположен входной 75 Ом "F-male" разъем.

## 3. ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ

Произведите внешний осмотр измерителя и убедитесь в отсутствии видимых механических повреждений.

Проверьте при получении прибора его комплектность путем сличения с составом комплекта прибора (п. 2.3).







Удостоверьтесь в наличии штампа ОТК в «Свидетельстве о приемке» (Формуляр).

Если измеритель находился в климатических условиях, отличных от рабочих, необходимо выдержать его в течение не менее двух часов в нормальных условиях.

## 4. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 4.1. Расположение органов настройки и включения измерителя

Расположение органов управления, регулировки и индикации показано на рисунке 1.1. Назначение органов управления следующее:


- а) Группа функциональных кнопок **F1**, **F2** и **F3** предназначены для выбора команды, предлагаемой на дисплее измерителя;
- б) Кнопка  предназначена для перехода на предыдущий уровень меню;
- в) Кнопка **\*** предназначена для вызова меню управления источником питания внешних устройств;
- г) Кнопки **▲**, **▼**, **◀** и **▶** предназначены для управления текущим режимом работы;
- д) Кнопка  предназначена для подтверждения действия, а также для сброса результатов измерения в режимах измерения;
- е) Кнопка  предназначена для включения и выключения питания измерителя;
- ж) Разъем  **12V DC 1.2A** предназначен для подачи напряжения от внешнего источника питания;
- з) Разъем **USB**  предназначен для подключения измерителя к ПК;
- и) Разъем **INPUT**  предназначен для подачи входного сигнала, соединитель «F-male».

## 4.2. Сведения о порядке включения измерителя

Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля (п. 4.1).

Для подготовки измерителя в стационарном режиме работы, при питании от внешнего источника питания необходимо произвести следующие действия:

- а) подключить внешний источник питания к разъему на передней панели измерителя;
- б) включить источник питания.

Для подготовки измерителя в автономном режиме работы, при питании от встроенных аккумуляторов необходимо нажать и удерживать в нажатом положении кнопку  до появления свечения подсветки дисплея.

На дисплее появится сообщение, подобное рисунку 4.2.1.



Рисунок 4.2.1

На дисплее отображается наименование и условное обозначение измерителя. Через 1 сек. на экране появится основное меню выбора режимов работы представленное на рисунке 4.3.1.

## 4.3. Меню выбора режима работы

Меню выбора режима работы предназначено для выбора одного из режимов работы измерителя, и реализовано в виде набора пиктограмм, каждая из которых соответствует определенному режиму работы. После включения прибора на экране ГД отображается основное меню выбора режима работы (далее по тексту: основное меню прибора), изображенное на рисунке 4.3.1.




Основное меню прибора состоит из двух строк, переключение между которыми осуществляется с помощью кнопок  и . Вторая строка меню изображена на рисунке 4.3.2.






Рисунок 4.3.1






Рисунок 4.3.2

Выбор одного из режимов работы измерителя производится с помощью кнопок **F1**, **F2** или **F3**. Для возврата в основное меню прибора из любого режима работы производится нажатием на кнопку .

Из основного меню прибора осуществляется доступ к следующим режимам работы:

- а)  - режим измерения **УРОВЕНЬ**;
- б)  - режим измерения **ОБЗОР**;
- в)  - режим измерения **MER/BER**;

- г)  - сервисное меню прибора;
- д)  - меню записной книжки прибора;
- е)  - режим работы с ПК.



При выборе режима работы  из основного меню прибора, на экране ГД появится сервисное меню прибора (рисунок 4.3.3), а при выборе режима  - файловый менеджер прибора (рисунок 4.3.4).



Рисунок 4.3.3

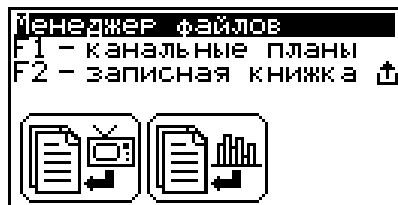










Рисунок 4.3.4

Выбор одного из режимов работы измерителя из сервисного меню и меню записной книжки производится с помощью кнопок **F1**, **F2** или **F3**. Для возврата в дополнительное меню, из которого был произведен выбор режима работы, нажмите кнопку . Повторное нажатие на кнопку  приведет к возврату в основное меню прибора.

Из сервисного меню прибора и менеджера файлов осуществляется доступ к следующим режимам работы:






- а)  - настройки параметров прибора;
- б)  - диагностика прибора;
- в)  - информация о приборе;
- г)  - сервисное меню прибора;
- д)  - менеджер каналных планов;
- е)  - менеджер записной книжки каналов.

#### 4.4. Подготовка к проведению измерений

Для проверки правильности функционирования прибора необходимо произвести последовательность действий, описанных ниже.




Перед началом проверки необходимо ознакомиться со структурой меню выбора режимов работы (п. 4.3).

Перейдите в сервисное меню прибора и выберите режим настройки

параметров измерения . Нажатием кнопок  и  выберите строку с нужным параметром, а кнопками  и  установите следующие значения параметров:

- **ТВ система: OIRT;**
- **Канальный план: ТВ система;**
- **Язык: Русский** (может быть «Language: English»);
- **Уровень: dBuV;**
- **Контраст: 50%;**
- **Дисплей: прямое;**
- **Клик: тип 1;**
- **Авто выкл.: выкл;**

- **Звук: выкл.**

Нажмите кнопку  для возврата в сервисное меню прибора. Перейдите в основное меню прибора и выберите режим измерения **УРОВЕНЬ** . На экране ГД должен появиться экран измерения уровня радиосигнала в частотной точке как на рисунке 4.5.1. Последовательным нажатием кнопок ◀ и ▶ установите частоту измерения на частоту несущей видео 25-го телевизионного канала. В первой строке должен отображаться номер канала **25**, а в третьей – частота канала **503,250 MHz**. Нажмите кнопку  для возврата в основное меню прибора.

## 4.5. Порядок проведения измерений

### 4.5.1. Общая информация


В измерителе предусмотрены 7 режимов измерения, доступные, как из основного меню, так и из других режимов измерения:

- а) измерение уровня напряжения радиосигнала в частотной точке с одновременным измерением параметров телевизионного радиосигнала (отношение уровня видеосигнала к уровню поднесущей звука, отношение уровня видеосигнала к уровню шума), а так же измерением величины переменного или постоянного напряжения ДПКС на входе прибора в режиме **УРОВЕНЬ**;
- б) измерение уровней телевизионных радиосигналов в режиме **ОБЗОР**;
- в) измерение “неравномерности” уровней телевизионных радиосигналов в режиме **НЕРАВНОМЕРНОСТЬ**;
- г) измерение спектра радиосигнала в режиме **СПЕКТР**;
- д) измерение показателей качества приема DVB-T и DVB-T2 каналов в табличном виде – **MER/BER**;
- е) измерение констелляционной диаграммы DVB-T и DVB-T2 каналов в режиме **КОНСТЕЛЛЯЦИЯ**;
- ж) измерение эхо диаграммы DVB-T и DVB-T2 каналов в режиме **ЭХО-ДИАГРАММА**.

Режимы измерения **УРОВЕНЬ**, **ОБЗОР** и **MER/BER** доступны из главного меню прибора. Режимы измерения **НЕРАВНОМЕРНОСТЬ** и **СПЕКТР** доступны из режима измерения **ОБЗОР** при нажатии на кнопку **F2** и **F3** соответственно. Режимы измерения **КОНСТЕЛЛЯЦИЯ** и **ЭХО-ДИАГРАММА** доступны из режима измерения **MER/BER** при нажатии на кнопку **F2**.

При работе с выбранным канальным планом, при входе в режимы **УРОВЕНЬ**, **ОБЗОР** и **MER/BER** на экране кратковременно отображается сообщение «**Канальный план:**» и имя выбранного канального плана.

### 4.5.2. Измерение в режиме УРОВЕНЬ

В основном меню прибора режиму измерения соответствует пиктограмма . В этом режиме производится измерение уровня радиосигнала в частотной точке, параметры телевизионного канала с аналоговой и цифровой модуляцией, а также напряжение ДПКС на входе прибора. Внешний вид режима измерения представлен на рисунке 4.5.1 (для аналогового канала) и рисунке 4.5.2 (для цифрового канала).

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – номер канала согласно установленной системе распределения каналов;
- 2 – уровень канала в дБмкВ, дБмВ или дБмВт;
- 3 – частота настройки на канал в МГц;

- 4 – отношение уровня видео к уровню звуковой поднесущей в дБ для аналогового канала;
- 5 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настроек;
- 6 – имя канала согласно выбранному каналному плану;
- 7 – величина напряжения ДПКС на входном разъеме;
- 8 – значок статуса ИПВУ (п. 4.5.9);
- 9 – отношение уровня видео к уровню шума для аналогового канала;

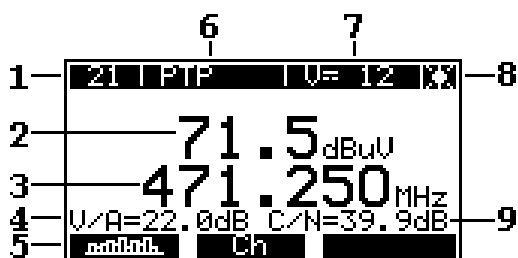


Рисунок 4.5.1

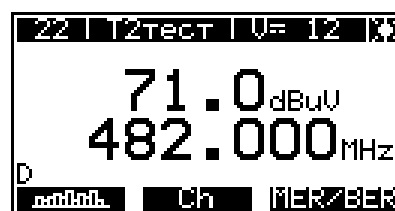


Рисунок 4.5.2

### **Измерение параметров каналов с аналоговой модуляцией**

Для каналов с аналоговой модуляцией производится измерение трех параметров.

Уровень напряжения радиосигнала изображения, измеряемый в точке несущей канала, частота которой устанавливается согласно выбранному каналному плану при работе с выбранным каналным планом, или системе распределения каналов при работе без каналного плана (п. 4.7).

Отношение уровня видео к уровню поднесущей звука. Определяется как разница уровней видео и звуковой поднесущей, для чего производится дополнительное измерение на частоте поднесущей звукового сопровождения. Частота поднесущей звукового сопровождения определяется согласно установленной системе распределения каналов (п. 4.7).

Отношение уровня видео к уровню шума, распределенного в канале изображения. Для определения параметра производится дополнительное измерение в точке с наименьшим уровнем полезных составляющих радиосигнала в полосе канала. Значение параметра определяется согласно формуле:

$$C/N = U_{ch} - U_{noise} - 10 * Lg(B_{ch} / B_m) - K, \text{ где}$$

$C/N$  – значение отношения сигнал/шум;

$U_{ch}$  – уровень канала;

$U_{noise}$  – уровень сигнала шумовой составляющей;

$B_{ch}$  – полоса частот канала изображения;

$B_m$  – полоса измерительного фильтра;

$K$  – поправочный коэффициент.

Частота измерения уровня шума  $U_{ch}$  определяется согласно установленному каналному плану при работе с выбранным каналным планом, или согласно выбранной системе распределения каналов при работе без каналного плана (п. 4.7) (для OIRT – минус 1,125 МГц относительно частоты несущей канала). Полоса частот канала изображения  $B_{ch}$  определяется согласно установленной системе распределения каналов (п. 4.7). Поправочный коэффициент  $K$  определяется опытным путем.

Для обеспечения минимальных погрешностей измерений при работе с выбранным каналным планом, необходимо установить оптимальное значение частоты для измерения уровня шума для каналов с аналоговой модуляцией (п. 4.6.2.2).

Измерение отношения уровня видео к уровню шума, распределенного в канале изображения, может быть выключено путем установки соответствующей настройки для канала в канальном плане при работе с выбранным канальным планом, или системе распределения каналов при работе без канального плана (п. 4.7). При этом поле в позиции 9 не отображается.

### **Измерение параметров каналов с цифровой модуляцией**

Для каналов с цифровой модуляцией измеритель производит измерение фактического уровня напряжения радиосигнала в полосе частот распределения канала. Для измерения параметра применяется интегрирующий метод, при котором путем последовательного измерения уровня радиосигнала с шагом 125 кГц во всей полосе канала, вычисляется суммарное значение уровня в полосе канала, которое затем пересчитывается в значение фактического уровня по формулам:

$$U_{sum} = \sum_{i=0}^{\frac{Bch}{0.125}} [10^{U_i / 20}]$$

$$U_{ch} = 20 \cdot \log(U_{sum}) + K, \text{ где}$$

$U_i$  – значение уровня радиосигнала в  $i$ -й точке канала в дБмкВ;

$Bch$  – полоса частот распределения канала в МГц;

$U_{sum}$  – суммарное значение напряжения радиосигнала в полосе канала в мкВ;

$U_{ch}$  – фактическое значение напряжения радиосигнала в дБмкВ;



$K$  – поправочный коэффициент.

Полоса частот распределения канала **Bch** определяется согласно выбранному канальному плану, или системе распределения каналов при работе без канального плана (п. 4.7). Поправочный коэффициент **K** определяется опытным путем.

Для обеспечения минимальных погрешностей измерений при работе с выбранным канальным планом, необходимо установить оптимальное значение ширины каналов с цифровой модуляцией (п. 4.7).

При измерении параметров канала с цифровой модуляцией в позициях 4 и 9 отображается символ «D».

### **Измерение уровня напряжения ДПКС**

Измерение производится в диапазоне от 10 до 100 В. Типовое значение абсолютной погрешности измерения не превышает  $\pm 1,5$  В. Значение измеренного уровня напряжения ДПКС на входе прибора отображается в позиции 7. Если напряжение постоянное, то появляется сообщение  или , если напряжение переменное. При работе с включенным ИПВУ (п. 4.5.9), в случае появления ошибки ИПВУ, в позиции 7 отображается сообщение «---».

### **Принципы управления режимом измерения**

Настройка по каналам осуществляется с помощью кнопок ◀ и ▶. При работе с выбранным канальным планом перестройка осуществляется по каналам, определенным в канальном плане, а при работе без канального плана – по всем каналам системы распределения каналов (п. 4.7).

Тип выбранного канала устанавливается согласно канальному плану при работе с выбранным канальным планом (п. 4.7), или автоматически при работе без канального плана.

Если в настройках прибора включен режим контроля уровня «на слух» (п. 4.7), то измеритель будет воспроизводить непрерывную последовательность звуковых

импульсов, частота повторения которых увеличивается с ростом уровня канала с аналоговой или цифровой модуляцией.

Для перехода в режим измерения **ОБЗОР** (п. 4.5.3) нажмите кнопку **F1**. При измерении параметров канала с цифровой модуляцией, можно перейти в режим измерения **MER/BER** нажатием кнопки **F3**.

При нажатии на кнопку **F2** прибор переходит в режим измерения уровня напряжения радиосигнала в частотной точке. Вид экрана режима представлен на рисунке 4.5.3.

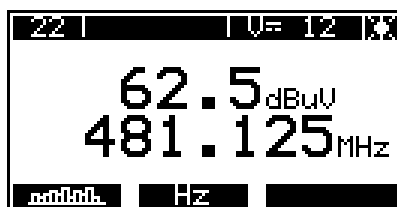



Рисунок 4.5.3

В этом режиме работы производится измерение уровня напряжения радиосигнала в выбранной частотной точке. При этом поля в позициях 4 и 9 не отображаются. Перестройка по частоте с шагом 0,125 МГц в диапазоне рабочих частот прибора осуществляется с помощью кнопок ◀ и ▶. Для возврата в режим измерения параметров каналов необходимо повторно нажать на кнопку **F2**.

Выход в основное меню прибора осуществляется при нажатии на кнопку ↵.

Для вызова меню настройки ИПВУ (п. 4.5.9) нажмите кнопку \*.

### 4.5.3. Измерение в режиме ОБЗОР

В основном меню прибора режиму измерения соответствует пиктограмма . В этом режиме на экране ГД отображаются уровни телевизионных радиосигналов в виде вертикальных столбиков. Вид экрана представлен на рисунке 4.5.4.

На экране ГД отображается следующая информация:

1 – номер канала в позиции маркера согласно установленной системе распределения каналов;

2 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам;

3 – имя канала в позиции маркера согласно выбранному каналному плану;

4 – уровень канала в позиции маркера в дБмкВ, дБмВ или дБмВт;

5 – значок статуса ИПВУ (п. 4.5.9);

6 – маркер;

7 – тип канала в позиции маркера: «A» - аналоговый, «D» - цифровой.

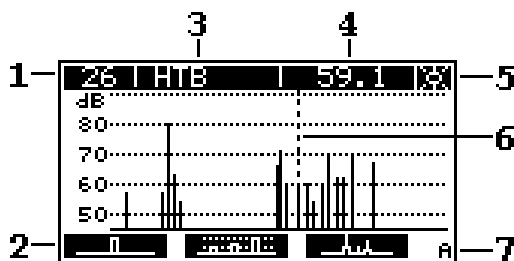


Рисунок 4.5.4

Диаграмма представляет собой набор столбиков разной высоты, каждый из которых соответствует уровню одного из каналов. Методика измерения уровня каналов с аналоговой и цифровой модуляцией описана в п.4.5.2.

Изменение положения маркера осуществляется с помощью кнопок ◀ и ▶.

Типы каналов устанавливаются в соответствии с выбранным каналным планом, или определяются автоматически при работе без каналного плана (п. 4.7).



Типы каналов определяются при входе в режим измерения или после подачи на вход прибора сигнала. Процесс автоматического определения типов каналов индицируется на экране ГД сообщением «Сканирование каналов» с индикатором прогресса.

Для перехода в режим измерения **УРОВЕНЬ** (п. 4.5.2) нажмите на кнопку **F1**, в режим **НЕРАВНОМЕРНОСТЬ** (п. 4.5.4) кнопку **F2**. Для перехода в режим **СПЕКТР** с отображением спектра радиосигнала в позиции маркера (п. 4.5.5) нажмите кнопку **F3**. Выход в основное меню прибора осуществляется нажатием кнопки  $\uparrow$ .

Для выбора масштаба шкалы уровня из ряда 5, 10, 20 дБ/дел, нажмите кнопку  $\blacktriangle$  или  $\blacktriangledown$ . При этом индицируется установленное значение. Опорный уровень диаграммы устанавливается автоматически по каналу с максимальным уровнем.

Для вызова меню настройки ИПВУ (п. 4.5.9) нажмите кнопку  $*$ .

#### 4.5.4. Измерения в режиме НЕРАВНОМЕРНОСТЬ

Вход в режим **НЕРАВНОМЕРНОСТЬ** осуществляется из режима **ОБЗОР** (п. 4.5.3) нажатием кнопки **F2**. В этом режиме на экране ГД отображаются уровни телевизионных радиосигналов в виде вертикальных столбиков и две горизонтальные пунктирные линии неравномерности между вершинами двух выбранных каналов. Вид экрана представлен на рисунке 4.5.5.

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – разница уровней каналов в позиции маркеров А и В;
- 2 – маркер А;
- 3 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настройкам;
- 4 – значок статуса ИПВУ (п. 4.5.9);
- 5 – маркер В.

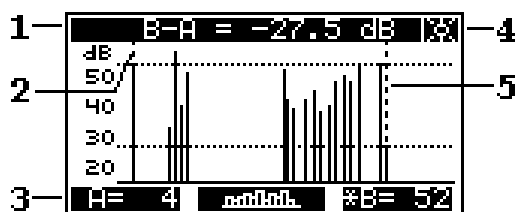


Рисунок 4.5.5

Для изменения положения маркеров А и В необходимо выбрать нужный маркер нажатием кнопки **F1** и **F3** соответственно. Выбранный маркер будет отмечен символом  $*$  и номером выбранного канала. Изменение положения выбранного маркера осуществляется кнопками  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$ . При этом маркер А всегда находится левее маркера В.

Для возврата в режим измерения **ОБЗОР** нажмите кнопку **F2**, а для выхода в основное меню прибора кнопку  $\uparrow$ .

Для выбора масштаба шкалы уровня из ряда 5, 10, 20 дБ/дел, нажмите кнопку  $\blacktriangle$  или  $\blacktriangledown$ . При этом индицируется установленное значение. Опорный уровень диаграммы устанавливается автоматически по каналу с максимальным уровнем.

Для вызова меню настройки ИПВУ (п. 4.5.9) нажмите кнопку  $*$ .

#### 4.5.5. Измерение в режиме СПЕКТР

Вход в режим **СПЕКТР** осуществляется из режима **ОБЗОР** (п. 4.5.3) нажатием кнопки **F3**. В этом режиме на экране ГД отображается спектр радиосигнала на входе прибора с настраиваемым диапазоном сканирования. Вид экрана представлен на рисунке 4.5.6.

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – значение частоты в позиции маркера в МГц;

- 2 – трасса текущего уровня;
- 3 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настроек;
- 4 – значение уровня трассы текущего уровня в позиции маркера в дБмкВ, дБмВ или дБмВт;
- 5 – значок статуса ИПВУ (п. 4.5.9);
- 6 – маркер;
- 7 – трасса пикового уровня.

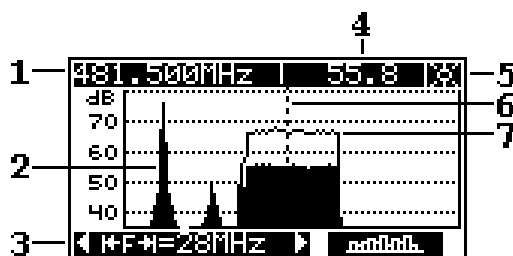




Рисунок 4.5.6

Во время сканирования спектра, производится последовательное измерение частотных точек с шагом 0,125 МГц. Если в одну точку диаграммы попадает несколько частотных точек, то на экране отображается частотная точка с максимальным уровнем. Спектральная диаграмма состоит из двух трасс: текущего уровня и пикового уровня. Сброс трассы пикового уровня производится нажатием кнопки .


Для изменения диапазона сканирования нажмите кнопку **F1** или **F2**. Возможные значения диапазона: 14, 28, 55 и 110 МГц, текущее значение которого отображается в позиции 3.

Для настройки положения маркера нажмите кнопку **◀** или **▶**. Для возврата в режим **ОБЗОР** нажмите кнопку **F3**, а для выхода в основное меню, кнопку .

Для выбора масштаба шкалы уровня из ряда 5, 10, 20 дБ/дел, нажмите кнопку **▲** или **▼**. При этом индицируется установленное значение. Опорный уровень диаграммы устанавливается автоматически по частотной точке с максимальным уровнем.

Для вызова меню настройки ИПВУ (п. 4.5.9) нажмите кнопку **\***.

#### 4.5.6. Измерение в режиме MER/BER

В основном меню прибора режиму измерения соответствует пиктограмма . В этом режиме на экране ГД отображаются показатели качества приема каналов с DVB-T и DVB-T2 модуляцией в табличном виде. Вид экрана представлен на рисунке 4.5.7 (для DVB-T канала) и рисунке 4.5.8 (для DVB-T2 канала).

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – номер канала согласно установленной системе распределения каналов;
- 2 – частота настройки на канал и смещение частоты канала относительно частоты настройки в МГц;
- 3 – основные параметры модуляции канала: тип канала (DVB-T или DVB-T2), режим FFT канала, тип модуляции поднесущих DVB-T канала либо номер текущего PLP потока DVB-T2 канала;
- 4 – значение MER;
- 5 – значение BER до декодера Витерби для DVB-T канала (preVBER) или значение BER до декодера LDPC для DVB-T2 канала (preLBER);
- 6 – значение BER после декодера Витерби для DVB-T канала (postVBER) или значение BER после декодера LDPC для DVB-T2 канала (postLBER);

- 7 – значение счетчика ошибочных пакетов после декодера Рида-Соломона для DVB-T канала или декодера BCH для DVB-T2 канала;
- 8 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настроек;
- 9 – имя канала согласно выбранному каналному плану;
- 10 – значок синхронизации измерителя с каналом;
- 11 – значок статуса ИПВУ (п. 4.5.9);
- 12 – время измерения канала.

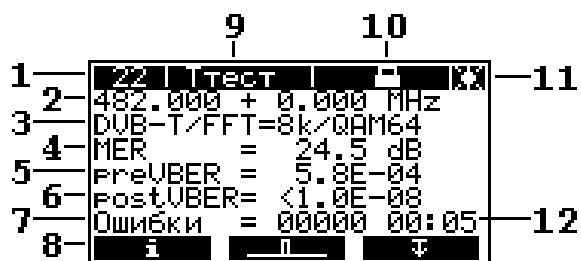


Рисунок 4.5.7

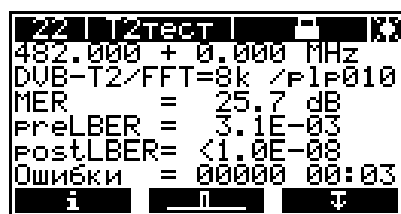


Рисунок 4.5.8

После выбора канала для измерения, запускается процесс синхронизации на канал, статус которого отображается в позиции 10 экрана ГД. Процесс синхронизации может занимать до 10 секунд и индицируется значком прогресса вида **...** в поле статуса синхронизации. После достижения синхронизации с каналом в поле статуса появится значок вида **■**, в позиции 2 значение смещения частоты канала относительно частоты настройки, а в позиции 3 параметры модуляции канала. Если уровень сигнала на входе прибора ниже допустимого, то в поле статуса появится значок **■**.

При работе прибора без каналного плана, все параметры сигнала определяются автоматически, за исключением ширины полосы канала, которая определяется системой распределения каналов. При работе с каналным планом, параметры сигнала берутся из каналного плана (п. 4.7), при этом время синхронизации на канал уменьшается.

---

**ВНИМАНИЕ!** При работе с DVB-T каналами в режиме с иерархичной модуляцией, BER после декодера Витерби и количество ошибочных пакетов после декодера Рида-Соломона измеряется для потока с низким приоритетом.

---

### **Настройки режима**

Настройка по каналам осуществляется с помощью кнопок **◀** и **▶**. При работе с выбранным каналным планом (п. 4.7) перестройка осуществляется только по цифровым каналам каналного плана. Если в выбранном каналном плане нет ни одного цифрового канала, то при входе в режим измерения на экране ГД появляется предупреждение **«Нет ни одного цифр. канала в кн.плане»**.

Если канал с DVB-T2 модуляцией состоит из нескольких независимых потоков данных (PLP потоков), для оценки качества приема можно производить измерения для каждого из потоков. Для выбора PLP потока используются кнопки **▲** и **▼**. Номер текущего PLP потока отображается в позиции 3 экрана ГД. После настройки на канал, измеритель синхронизируется с PLP потоком, указанным в каналном плане при работе с выбранным каналным планом, или с первым PLP потоком из списка потоков при работе без каналного плана.

При нажатии кнопки **↵**, осуществляется сброс результатов измерения канала, и производится повторный запуск процесса синхронизации с каналом.

Панель функциональных кнопок (позиция 8 экрана ГД) состоит из двух наборов функций, которые переключаются с помощью кнопки **F3**. В первом наборе доступны следующие режимы:

Кнопка **F1**: переход в режим таблицы параметров модуляции канала;

Кнопка **F2**: переход в режим измерения **УРОВЕНЬ** (п. 4.5.2).

Во втором наборе:

Кнопка **F1**: переход в режим измерения **КОНСТЕЛЛЯЦИЯ** (п. 4.5.7)

Кнопка **F2**: переход в режим измерения **ЭХО-ДИАГРАММА** (п. 4.5.8).

Для выхода в основное меню прибора нажмите кнопку  $\uparrow$ . Для вызова меню настройки ИПВУ (п. 4.5.9) нажмите кнопку  $\star$ .

### Таблица параметров модуляции канала

Вид экрана таблицы параметров модуляции DVB-T канала представлен на рисунке 4.5.9. В ней отображаются следующие параметры:

- **Модуляция** – тип модуляции информационных поднесущих;
- **Режим FFT** – число поднесущих;
- **Защитн. интерв.** – относительная длительность защитного интервала;
- **Режим иерархии** – режим иерархичной модуляции;
- **FEC (HP)** – относительная скорость кода потока высокого приоритета;
- **FEC (LP)** – относительная скорость кода потока низкого приоритета.



Рисунок 4.5.9

Нажмите кнопку  $\uparrow$  для возврата в режим измерения.

Вид экрана таблицы параметров модуляции DVB-T2 канала представлен на рисунке 4.5.10.

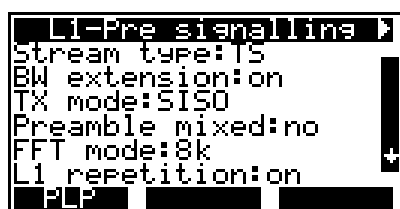


Рисунок 4.5.10



Рисунок 4.5.11

В ней отображаются параметры модуляции, которые передаются в таблицах «pre signalling» и «post signalling» символов L1 DVB-T2 канала. Таблица состоит из четырех частей, которые переключаются с помощью кнопок  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$ , и индицируются в верхней строке экрана:

- **L1-Pre signalling** – таблица параметров канала из поля «pre signalling» символов L1;
- **L1-Post signalling** – таблица общих параметров канала из поля «post signalling» символов L1;
- **L1-Post data PLP** – таблица параметров текущего информационного PLP потока из поля «post signalling» символов L1;
- **L1-Post common PLP** – таблица параметров PLP потока, сопряженного с текущим информационным PLP потоком из поля «post signalling» символов L1.

Таблица отображается в случае, если у текущего информационного PLP потока есть сопряженный PLP поток;

Перемещение по таблице параметров осуществляется с помощью кнопок  $\blacktriangle$  и  $\blacktriangledown$ . Параметры в таблице соответствуют спецификации DVB-T2 версии 1.1.1.

Для возврата в режим измерения, нажмите кнопку  $\uparrow$ .

При нажатии на кнопку **F1** на экране ГД появится список PLP потоков канала (рисунок 4.5.11). В нем, с помощью кнопок ▲, ▼, ◀ и ▶ можно выбрать PLP поток для измерения. Для подтверждения выбора, нажмите кнопку **F2**. Прибор вернется в режим измерения и запустится процесс синхронизации с выбранным PLP потоком. Для выхода из списка PLP потоков без выбора нового потока, нажмите кнопку **F1** или ↵.

#### 4.5.7. Измерение в режиме КОНСТЕЛЛЯЦИЯ

Вход в режим измерения осуществляется из режима **MER/BER** нажатием кнопки **F1**. В этом режиме на экране ГД отображается констелляционная диаграмма DVB-T или DVB-T2 канала, а также основные параметры качества приема. Вид экрана представлен на рисунке 4.5.12 (для DVB-T канала) и рисунке 4.5.13 (для DVB-T2 канала).

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – номер канала согласно установленной системе распределения каналов;
- 2 – маркер выбора квадранта диаграммы;
- 3 – имя канала согласно выбранному каналному плану;
- 4 – значок синхронизации измерителя с каналом;
- 5 – значок статуса ИПВУ (п. 4.5.9);
- 6 – значение MER;
- 7 – значение BER до декодера Витерби для DVB-T канала (preVBER) или до декодера LDPC для DVB-T2 канала (preLBER);
- 8 – значение BER после декодера Витерби для DVB-T канала (postVBER) или после декодера LDPC для DVB-T2 канала (postLBER);
- 9 – кнопка изменения масштаба констелляционной диаграммы.



Рисунок 4.5.12

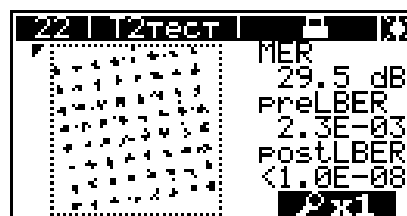


Рисунок 4.5.13

После достижения синхронизации с каналом, на диаграмме отображаются накопленные отсчеты демодулированного входного сигнала в виде точек, координаты которых соответствуют значениям квадратурной составляющей сигнала.

Для изменения масштаба отображения нажмите кнопку **F3**. На графике будет отображаться выбранный квадрант констелляционной диаграммы. После повторного нажатия на кнопку, масштаб отображения переключится к исходному. Выбор квадранта для отображения производится с помощью кнопок ▲, ▼, ◀ и ▶, и индицируется маркером в углу квадранта.

Для сброса результатов измерения канала и повторного запуска процесса синхронизации с каналом нажмите кнопку ↵.

Для возврата в режим измерения **MER/BER** нажмите кнопку ↵. Для вызова меню настройки ИПВУ (п. 4.5.9) нажмите кнопку \*.

#### 4.5.8. Измерение в режиме ЭХО-ДИАГРАММА

Вход в режим измерения осуществляется из режима **MER/BER** нажатием кнопки **F2**. В этом режиме на экране ГД отображается график импульсной характеристики DVB-T или DVB-T2 канала, а также основные параметры качества приема. Вид экрана представлен на рисунке 4.5.14.

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – значение задержки эхо-сигнала в точке маркера в мкс, км или милях;
- 2 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настройке;
- 3 – значение относительной амплитуды эхо-сигнала в точке маркера в дБ (при наличии синхронизации с каналом) или значок статуса синхронизации измерителя с каналом (при отсутствии синхронизации с каналом);
- 4 – значок статуса ИПВУ (п. 4.5.9);
- 5 – маркер;
- 6 – значение BER до декодера Витерби для DVB-T канала или до декодера LDPC для DVB-T2 канала.

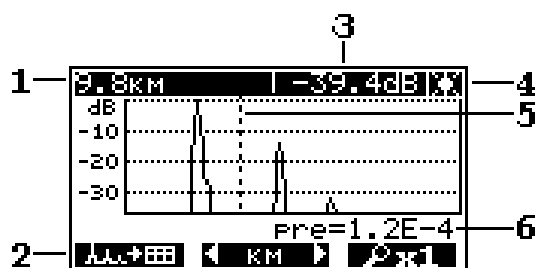


Рисунок 4.5.14

Задержка, км	Ампл, дБ
18.9	-14.3
30.8	-32.1

Рисунок 4.5.15

После наступления синхронизации, на графике отображается импульсная характеристика канала, представляющая собой зависимость амплитуды эхо-сигнала от значения задержки прихода относительно основного сигнала. Значение амплитуды эхо-сигнала измеряется относительно амплитуды основного сигнала, которая принимается равной 0 дБ.

Изменение положения маркера на графике импульсной характеристики осуществляется с помощью кнопок ◀ и ▶. Значение задержки эхо-сигнала в точке маркера отображается в позиции 1 экрана ГД, а значение относительной амплитуды эхо-сигнала в позиции 4. Для сдвига графика по шкале амплитуды нажмите кнопку ▲ или ▼.

График импульсной характеристики имеет 3 масштаба по оси задержки сигнала: обычный, двукратное и четырехкратное увеличение разрешения. При обычном разрешении, на графике отображается окно с максимально возможным диапазоном значений задержки. Для выбора режима с различным разрешением нажмите кнопку **F3**. Текущий режим масштабирования графика отображается на пиктограмме кнопки **F3**.

Изменение единицы измерения задержки эхо-сигнала из ряда: **мкс**, **км**, **мили** осуществляется с помощью кнопки **F2**. Текущая единица измерения отображается на пиктограмме кнопки **F2**.

Для смены отображения графика в табличном виде нажмите кнопку **F1**. На экране появится таблица эхо-сигналов с максимальными значениями амплитуды (рисунок 4.5.15). В первом столбце таблицы отображается значение задержки эхо-сигнала, а во втором – его относительная амплитуда. Таблица может содержать до 5 эхо-сигналов, следующих в порядке убывания их относительной амплитуды.

Для сброса результатов измерения канала и повторного запуска процесса синхронизации с каналом нажмите кнопку ⏴.

Для возврата в режим измерения **MER/BER** нажмите кнопку ⏵. Для вызова меню настройки ИПВУ (п. 4.5.9) нажмите кнопку \*.

#### 4.5.9. Работа с источником питания внешних устройств

ИПВУ используется для питания приемного антенного оборудования с входного разъема измерителя. Включение режима настройки ИПВУ осуществляется из режимов измерения нажатием на кнопку \*, а также вызывается при запуске

автоматического определения канального плана и измерения страницы записной книжки каналов. Вид экрана режима настройки ИПВУ представлен на рисунке 4.5.16.

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – режим работы источника питания;
- 2 – измеренное значение напряжения на входном разъеме прибора;
- 3 – измеренное значение силы тока нагрузки;
- 4 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настройке.

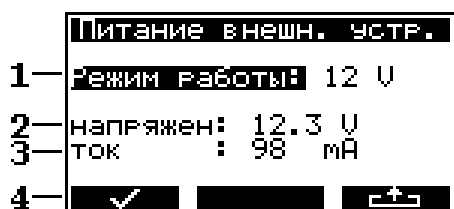


Рисунок 4.5.16

ИПВУ включается только в режимах измерения, во время автоматического определения канального плана и сканирования страницы записной книжки каналов. Во всех остальных режимах работы ИПВУ выключается.

Режим работы ИПВУ выбирается с помощью кнопок ◀ и ▶. Возможные значения: **выкл**, **5V**, **12 V**, **24 V**<sup>1</sup> индицируются в позиции 1. Включение источника после выбора напряжения, осуществляется нажатием кнопки **F1**.

Измеренное значение напряжения на входном разъеме измерителя индицируется в позиции 2, а сила тока ИПВУ – в позиции 3. Если ИПВУ выключен, то в позиции 2 отображается сообщение «--.- V», а в позиции 3 – «--- mA».

Перед включением ИПВУ прибор измеряет напряжение на входном разъеме измерителя. Если напряжение обнаружено, то ИПВУ не включается и переходит в аварийный режим работы. При этом в позиции 2 отображается сообщение «**внешнее!**». После снятия напряжения с входа прибора, ИПВУ переходит в нормальный режим. Если во время работы ИПВУ мощность, потребляемая внешними устройствами, превысит максимальное допустимое значение, то источник выключится и перейдет в аварийный режим работы. При этом в позиции 3 вместо силы тока отображается сообщение «**перегрузка**» и с периодом в 3 секунды измеритель будет повторять попытки включения напряжения.

Для выхода из режима настройки ИПВУ, нажмите кнопку **F3**.

Состояние ИПВУ отображается с помощью значка в правом верхнем углу экрана ГД. Возможны следующие состояния:

☒ – ИПВУ выключен;

☒ – ИПВУ включен и работает в нормальном режиме;

☒ (значок мигает) – ИПВУ находится в аварийном режиме. Сопровождается сигналами звуковой тревоги.

---

**ВНИМАНИЕ!** При работе с ИПВУ необходимо соблюдать осторожность. Устройства, подключаемые к входу измерителя, могут быть повреждены напряжением ИПВУ, если они не предназначены для подачи напряжения. Сам измеритель также может выйти из строя при подаче внешнего напряжения на входной разъем.

---

<sup>1</sup> Напряжение 5 В доступно только для анализатора аппаратной модификации 16.02.02 и 16.02.21


## 4.6. Работа с “записной книжкой”

### 4.6.1. Общая информация

Записная книжка предназначена для автоматизации процедуры измерения и документирования результатов. В измерителе определены два типа файлов: набор канальных планов и записная книжка каналов. Объем памяти позволяет хранить до 16 канальных планов (до 112 каналов в каждом) и до 130 страниц ЗКК (до 112 каналов в каждой странице, до 8 PLP потоков в каждом из DVB-T2 каналов). Измеритель позволяет посмотреть сохраненные данные автономно, а также с помощью внешнего ПК (п. 4.11).

### 4.6.2. Записная книжка канальных планов

#### 4.6.2.1. Таблица канальных планов

В меню менеджера файлов прибора режиму измерения соответствует пиктограмма . Этот режим позволяет выполнять все операции с канальными планами: чтение, редактирование, удаление, создание нового. Вид экрана представлен на рисунке 4.6.1.

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – заголовок таблицы КП;
- 2 – выбранная строка таблицы;
- 3 – КП, выбранный для измерения;
- 4 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и управления;
- 5 – панель прокрутки.

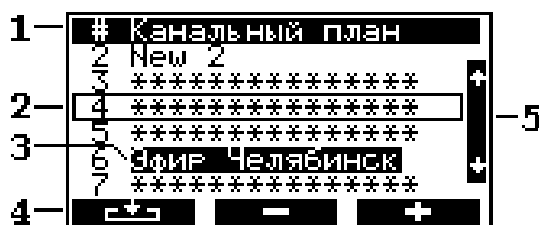




Рисунок 4.6.1

Таблица КП состоит из 2 столбцов: порядковый номер канального плана и имя канального плана (до 15 знаков). Имя назначается прибором автоматически, при создании нового КП, и может быть отредактировано пользователем с помощью внешнего ПК (п. 4.11). Если КП не существует, то в соответствующей строке таблицы вместо имени плана выводится сообщение «\*\*\*\*\*». Имя КП, выбранного для измерения в настройках измерителя (п. 4.7) отображается инверсно (позиция 3).


Перемещение по строкам таблицы осуществляется с помощью кнопок ▲ и ▼. Выбранная строка таблицы выделяется рамкой (позиция 2). Положение видимой части таблицы контролируется панелью прокрутки в позиции 5 экрана ГД.

Для просмотра и редактирования выбранного КП нажмите кнопку **F1** или  (п. 4.6.2.2). Удаление выбранного КП производится нажатием кнопки **F2** (п. 4.6.2.4), а создание нового КП в автоматическом режиме нажатием кнопки **F3** (п. 4.6.2.3).

Для возврата в меню менеджера файлов прибора нажмите кнопку .

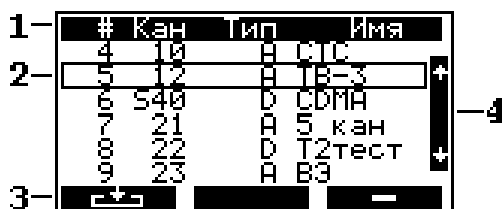


#### 4.6.2.2. Редактирование канального плана

Для просмотра и редактирования выбранного плана в списке КП необходимо нажать кнопку **F1** или . Вид экрана представлен на рисунке 4.6.2.

На экране ГД отображается следующая информация:



- 1 – заголовок таблицы каналов КП;
- 2 – выбранная строка таблицы;
- 3 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настройки;
- 4 – панель прокрутки.




#	Кан	Тип	Имя
4	10	A	CIS
5	12	A	TS-3
6	540	D	CDMA
7	21	A	5 кан
8	22	D	T2тест
9	23	A	B3


Рисунок 4.6.2

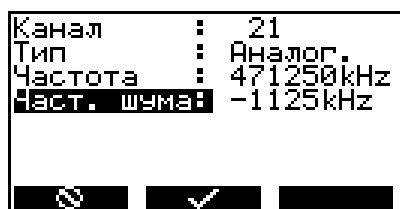
Таблица представляет собой список каналов КП, и состоит из 4 столбцов: порядковый номер канала, номер канала согласно системе распределения каналов (п. 4.7), тип модуляции канала («А» - аналоговая, «D» - цифровая), имя канала (до 6 символов). Имя канала назначается прибором автоматически, при создании нового КП, и может быть отредактировано пользователем с помощью внешнего ПК (п. 4.11).

Перемещение по строкам таблицы осуществляется с помощью кнопок  и . Выбранная строка таблицы выделяется рамкой (позиция 2). Положение видимой части таблицы контролируется панелью прокрутки в позиции 4 экрана ГД.

Для удаления выбранного канала нажмите кнопку **F3** (доступно только для КП, в котором более одного канала).

Для возврата в таблицу КП, нажмите кнопку . Если создан новый КП или произведено редактирование ранее созданного КП, то измеритель предложит сохранить его. При подтверждении сохранения все страницы ЗК каналов, связанные с этим планом будут удалены, и после этого будет сохранен новый КП. После сохранения КП, созданного в автоматическом режиме, он будет выбран в настройках для проведения измерений.

Для просмотра и редактирования параметров выбранного канала нажмите кнопку **F1** или . Вид экрана таблицы параметров канала представлен на рисунке 4.6.3 для канала с аналоговой модуляцией, рисунке 4.6.4 для канала с DVB-T модуляцией, рисунке 4.6.5 для канала с DVB-T2 модуляцией и рисунке 4.6.6 для канала с неизвестной цифровой модуляцией.



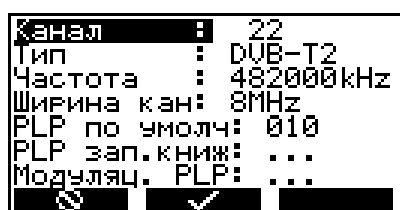
Канал	: 21
Тип	: Аналог.
Частота	: 471250kHz
Чест. шум	: -1125kHz

Рисунок 4.6.3



Канал	: 23
Тип	: DVB-T
Частота	: 490000kHz
Ширина кан	: 8MHz
Модуляция	: QAM64
Режим FFT	: 8k
Защитн. интерв.	: 1/32

Рисунок 4.6.4



Канал	: 22
Тип	: DVB-T2
Частота	: 482000kHz
Ширина кан	: 8MHz
PLP по умолч	: 010
PLP зап. книж	: ...
Модуляц. PLP	: ...

Рисунок 4.6.5



Канал	: 540
Тип	: Цифровой
Частота	: 466000kHz
Ширина кан	: 7750kHz

Рисунок 4.6.6

Выберите параметр для редактирования с помощью кнопок ▲ и ▼. Выбранный параметр индицируется на экране ГД инверсно. Для изменения значения параметра используйте кнопки ◀ и ▶. Для возврата в таблицу каналов КП с сохранением изменений нажмите кнопку **F2**, без сохранения изменений – **F1**.

В таблицах представлены следующие параметры:

а) **Канал** – номер канала согласно системе распределения каналов (п. 4.7).

Параметр доступен для каналов со всеми типами модуляции. Изменение параметра возможно только в пределах номеров ближайших каналов в таблице каналов КП;

б) **Тип** – тип модуляции канала. Возможные значения параметра: **Аналог.** - канал с аналоговой модуляцией, **DVB-T** - канал с DVB-T модуляцией, **DVB-T2** - канал с DVB-T2 модуляцией, **Цифровой** - канал с неизвестной цифровой модуляцией;

в) **Частота** – частота настройки на канал в кГц. Параметр доступен для каналов со всеми типами модуляции. Изменение значения производится только в пределах полосы распределения канала с шагом 125 кГц;

г) **Част. шума** – частота точки для измерения шумовой составляющей канала относительно частоты настройки на канал в кГц. Параметр доступен только для каналов с аналоговой модуляцией. Допустимо изменение параметра в диапазоне от минус 8000 до плюс 8000 кГц с шагом 125 кГц. При установке значения 0, вместо значения частоты выводится сообщение «**выкл**», и измерение сигнал/шум для канала будет выключено;

д) **Ширина кан** – ширина канала с цифровой модуляцией. Параметр доступен только для каналов с цифровой модуляцией. Допустимые значения параметра для DVB-T и DVB-T2 канал: 7, 8 МГц. Для каналов с неизвестной цифровой модуляцией изменение параметра осуществляется в диапазоне от 1000 до 8000 кГц с шагом 250 кГц. По умолчанию устанавливается значение ширины канала согласно системе распределения каналов (п. 4.7);

е) **Модуляция** – тип модуляции поднесущих DVB-T канала. Допустимые значения параметра: **QPSK**, **QAM16**, **QAM64**;

ж) **Режим FFT** – число поднесущих DVB-T канала. Допустимые значения параметра: **2k**, **8k**;

з) **Защитн.интерв.** – относительная длительность защитного интервала DVB-T канала. Допустимые значения параметра: **1/32**, **1/16**, **1/8**, **1/4**;

и) **PLP по умолч** – номер PLP потока DVB-T2 канала, с которым будет производиться синхронизация по умолчанию в режиме работы **MER/BER**, а также при измерении с использованием внешнего ПК (п. 4.11). Изменение значения параметра производится в соответствии со списком PLP потоков канала;

к) **PLP зап.книж** – номера PLP потоков DVB-T2 канала, показатели качества MER и BER которых будут измеряться в режиме работы с 3К каналов. В случае если в канале всего один PLP поток, то будет показан его номер, и изменение параметра будет запрещено. Если же в канале более одного PLP потока, то вместо значения параметра будет выведено сообщение «...», и, при попытке изменения параметра будет вызвано меню выбора PLP потоков (описание меню приведено ниже);

л) **Модуляц. PLP** – типы модуляции PLP потоков DVB-T2 канала, показатели качества MER и BER которых будут измеряться в режиме работы с 3К каналов. В случае если в канале всего один PLP поток, то будет показан тип его модуляции, и будет доступно его изменение в соответствии с рядом значений: **QPSK**, **QAM16**, **QAM64**, **QAM256**. Если же в канале более одного PLP потока, то вместо значения параметра будет отображаться сообщение «...». При попытке изменения параметра будет вызвано меню установки типов модуляции PLP потоков (описание меню приведено ниже).

Для каналов с модуляцией DVB-T2 имеющих более одного PLP потока, при попытке изменения параметра «**PLP зап.книж**» вызывается меню выбора PLP потоков для измерения в 3К каналов (рисунок 4.6.7), а при попытке измерения параметра «**Модуляц. PLP**» - меню установки типов модуляции PLP потоков для измерения в 3К каналов (рисунок 4.6.8).



Рисунок 4.6.7

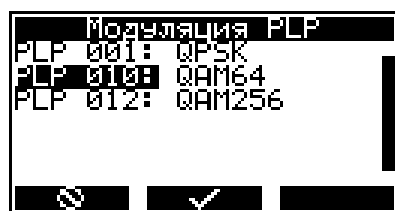


Рисунок 4.6.8

Меню выбора PLP потоков для измерения в 3К каналов представляет собой таблицу номеров PLP потоков канала, которые будут измеряться в 3К каналов. Перемещение по списку осуществляется с помощью кнопок ▲, ▼, ◀ и ▶. Текущий поток помечается курсором справа от номера потока. Для установки и снятия выбора используется кнопка ↵: при нажатии на кнопку будет произведена установка выбора потока, а при повторном нажатии – снятие выбора. Номера выбранных PLP потоков отображаются инверсно (на рисунке 4.6.7 выбраны потоки 1, 10 и 12). Допускается установка выбора от 1 до 8 PLP потоков. При создании нового DVB-T2 канала вручную (не в режиме создания КП в автоматическом режиме) в списке будут отображены все возможные номера PLP потоков от 0 до 255. Выход из меню с подтверждением выбора производится нажатием кнопки **F2**, а с отменой изменений – **F1**.

Меню установки типов модуляции PLP потоков для измерения в 3К каналов представляет собой таблицу номеров PLP потоков и соответствующих им типов модуляции потоков. В таблице отображаются номера только тех потоков, которые были выбраны в меню выбора PLP потоков для измерения в 3К каналов. Перемещение по списку осуществляется с помощью кнопок ▲ и ▼. Номер выбранного PLP потока в списке изображается инверсно. Изменение типа модуляции выбранного PLP потока производится с помощью кнопок ◀ и ▶, в диапазоне значений: **QPSK**, **QAM16**, **QAM64**, **QAM256**. Выход из меню с сохранением изменений производится нажатием кнопки **F2**, а с отменой изменений **F1**.

Начальные значения параметров каналов устанавливаются при создании нового КП в автоматическом режиме (п. 4.6.2.3) и могут затем корректироваться вручную.

#### 4.6.2.3. Создание нового канального плана

Для создания нового КП в автоматическом режиме необходимо выбрать нужную позицию в таблице КП и нажать кнопку **F3**. На экране ГД появится окно режима настройки ИПВУ (п. 4.5.9), в котором можно выбрать значение напряжения. После этого прибор произведет поиск каналов в соответствие с системой распределения каналов (п. 4.7), определит тип модуляции канала (аналоговая или цифровая), а также определит параметры DVB-T и DVB-T2 каналов. Процесс поиска каналов индицируется сообщением «**Поиск каналов**» на экране ГД и индикатором прогресса. Процесс поиска DVB-T и DVB-T2 каналов индицируется сообщением «**Поиск DVB каналов**» и индикатором прогресса.

После завершения поиска каналов прибор перейдет в режим редактирования КП (п. 4.6.2.2). Отредактируйте параметры КП, если необходимо, и сохраните его.

При создании нового канального плана параметрам каналов присваиваются следующие значения.

Для каналов с аналоговой модуляцией частота настраивается в соответствии с системой распределения каналов (п. 4.7). Значение частоты для измерения шумовой составляющей устанавливается в минус 1.125 МГц.

Для каналов с цифровой модуляцией частота и ширина полосы канала устанавливается в соответствии с системой распределения каналов (п. 4.7).

#### 4.6.2.4. Удаление канального плана


Для удаления КП, выберите план с нужным номером в таблице КП и нажмите кнопку **F2**. Канальный план и все страницы ЗК каналов, связанные с этим планом будут удалены после подтверждения.

### 4.6.3. Записная книжка каналов

#### 4.6.3.1. Общая информация

Записная книжка каналов предназначена для измерения параметров телевизионных каналов по одному из канальных планов, проверки параметров кабельной сети по заданному шаблону и документирования результатов проверки. ЗК каналов позволяет посмотреть результаты измерения страниц, производить проверку на ошибки измерения, вносить изменения в шаблон проверки страницы и передавать данные во внешний ПК для дальнейшей обработки и документирования результатов измерений.

#### 4.6.3.2. Работа со списком страниц записной книжки каналов

В меню менеджера файлов прибора режиму измерения соответствует пиктограмма . Этот режим позволяет выполнять все операции со страницами ЗК каналов: чтение, удаление, создание новой страницы. Вид экрана представлен на рисунке 4.6.9.

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – заголовок таблицы страниц ЗК каналов;
- 2 – выбранная строка таблицы;
- 3 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настройкам;
- 4 – значок статуса страницы;
- 5 – панель прокрутки.

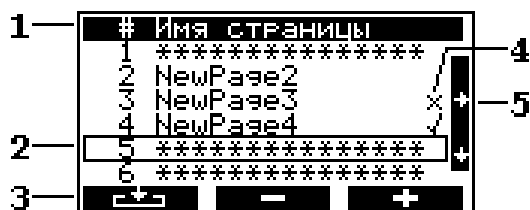


Рисунок 4.6.9



Рисунок 4.6.10

Таблица страниц ЗК каналов состоит из 3 столбцов: порядковый номер страницы, имя страницы (до 15 знаков) и её статус. Имя присваивается прибором автоматически, при создании новой страницы, а также может быть введено пользователем при создании страницы с помощью внешнего ПК (п. 4.11). Если страница ЗК каналов не существует, то в соответствующей строке таблицы вместо имени страницы выводится сообщение «\*\*\*\*\*». Статус страницы

отображается в виде значка в позиции 4 экрана ГД, и принимает следующие значения:

- значка нет – страница не измерена;
- ✓ – страница измерена, ошибок проверки по шаблону нет;
- ✗ – страница измерена, обнаружены ошибки проверки по шаблону.

Перемещение по строкам таблицы осуществляется с помощью кнопок ▲ и ▼. Выбранная строка таблицы выделяется рамкой (позиция 2). При нажатии на кнопку ► внешний вид таблицы меняется (рисунок 4.6.10), и, вместо имени страницы отображается имя канального плана, по которому производится измерение соответствующей страницы. При нажатии на кнопку ◀ таблица возвращается к прежнему виду. Положение видимой части таблицы контролируется панелью прокрутки в позиции 5 экрана ГД.

Для просмотра и измерения выбранной страницы ЗК каналов нажмите кнопку **F1** или ⏴ (п. 4.6.3.3). Удаление выбранной страницы производится нажатием кнопки **F2** (п. 4.6.3.6), а создание новой нажатием кнопки **F3** (п. 4.6.3.5).

Для возврата в меню менеджера файлов прибора нажмите кнопку ⏴.

#### 4.6.3.3. Работа с записной книжкой каналов

Для просмотра и измерения выбранной страницы ЗК каналов в списке ЗК каналов нажмите кнопку **F1** или ⏴. Вид экрана представлен на рисунке 4.6.11.

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – заголовок таблицы результатов измерения страницы ЗК каналов;
- 2 – имя канала;
- 3 – выбранная строка таблицы;
- 4 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настройкам;
- 5 – панель прокрутки.

1	Кан	Имя	MHz	УР
2	540	CDMA	466.0	61
	21	5 Кан	471.2	70
3	22	T2тест	482.0	68
	22	T2тест	482.0	---
	22	T2тест	482.0	---
	22	T2тест	482.0	---
4	[Navigation Buttons]			

Рисунок 4.6.11

Кан	ВН	ММ	МВР	Пре
540	---	---	---	---
21	45	---	---	---
22	---	---	---	---
22	PLP001	33	<1E-6	---
22	PLP010	32	6E-6	---
22	PLP011	---	---	---

Рисунок 4.6.12

Кан	ВН	ММ	МВР	Post
540	---	---	---	---
21	45	---	---	---
22	---	---	---	---
22	PLP001	33	<1E-8	---
22	PLP010	32	<1E-8	---
22	PLP011	---	---	---

Рисунок 4.6.13

Таблица результатов измерения страницы ЗК каналов представляет собой набор строк, каждая из которых соответствует одному из измеренных каналов с аналоговой, неизвестной цифровой или DVB-T модуляцией, либо одному из измеренных PLP потоков канала с DVB-T2 модуляцией. Таблица состоит из трех частей, которые переключаются с помощью кнопок ◀ и ►.

Имена параметров канала отображаются в заголовке таблицы, в позиции 1 экрана ГД, и имеют следующий смысл:

- а) **Кан** – номер канала страницы в соответствие с системой распределения каналов (п. 4.7);
- б) **Имя** – имя канала, согласно КП страницы;

- в) **MHz** – частота настройки на канал в МГц, в соответствии с используемом канальным планом. Частота округляется до 0,1 МГц;
- г) **Ур** – значение уровня канала в дБмкВ, дБмВ или дБмВт. Значение параметра равно 0, если страница ЗК еще не сканировалась. Для PLP потоков DVB-T2 канала выводится сообщение «---»;
- д) **ВА** – значение отношения уровня канала к уровню звуковой поднесущей в дБ. Для каналов с цифровой модуляцией выводится сообщение «--». Для PLP потоков DVB-T2 канала отображается номер измеряемого PLP потока, например «**plp010**»;
- е) **СШ** – значение отношения уровня канала к уровню шума в дБ. Для каналов с цифровой модуляцией, а также для каналов с аналоговой модуляцией, для которых измерение параметра отключено, выводится сообщение «--». Для PLP потоков DVB-T2 канал отображается номер измеряемого PLP потока, например «**plp010**»;
- ж) **MER** – значение MER DVB-T и DVB-T2 каналов. Для аналоговых каналов, а также для цифровых каналов, для которых этот параметр не измерен, выводится сообщение «---». В случае, если не удалось засинхронизироваться на цифровой канал, то отображается значок **СШ**;
- з) **pre** – значение BER до декодера Витерби DVB-T канала, или значение BER до декодера LDPC PLP потока DVB-T2 канала. Для аналоговых каналов, а также для цифровых каналов, для которых этот параметр не измерен, выводится сообщение «---». В случае, если не удалось засинхронизироваться на цифровой канал, то отображается значок **СШ**. Измерение может быть отключено в шаблоне проверки страницы (п. 4.6.3.4);
- и) **post** – значение BER после декодера Витерби DVB-T канала, или значение BER после декодера LDPC PLP потока DVB-T2 канала. Для аналоговых каналов, а также для цифровых каналов, для которых этот параметр не измерен, выводится сообщение «---». В случае, если измерителю не удалось засинхронизироваться на цифровой канал, то отображается значок **СШ**. Измерение может быть отключено в шаблоне проверки страницы (п. 4.6.3.4).


Для DVB-T2 каналов с единственным PLP потоком все результаты измерения отображаются в одной строке. Номер PLP потока при этом не отображается.

Если имя канала в таблице отображается инверсно, то канал содержит одну или несколько ошибок проверки по шаблону (п. 4.6.3.4). Параметр не прошедший проверку по шаблону также отображается инверсно.

Перемещение по строкам таблицы осуществляется с помощью кнопок ▲ и ▼. Выбранная строка таблицы выделяется рамкой (позиция 3). Положение видимой части таблицы контролируется панелью прокрутки в позиции 5 экрана ГД.

Для запуска измерения страницы нажмите кнопку **F1**. На экране ГД появится окно режима настройки ИПВУ (п. 4.5.9), в котором необходимо установить режим работы ИПВУ. После этого прибор произведет измерение в соответствии с КП страницы. Процесс измерения каналов с аналоговой модуляцией сопровождается сообщением «**Сканирование каналов**» с индикатором прогресса. Процесс измерения DVB-T и DVB-T2 каналов сопровождается сообщением «**Сканиров. DVB кан.**» с индикатором прогресса. После завершения измерения прибор производит проверку результатов измерения по установленному шаблону проверки (п. 4.6.3.4) и показывает таблицу результатов измерения и проверки.

После нажатия на кнопку **F2** прибор отобразит результаты измерения уровней каналов страницы в виде гистограммы режима **ОБЗОР** (п. 4.5.3).

Для просмотра и редактирования параметров шаблона проверки страницы нажмите кнопку **F3** (п. 4.6.3.4). Возврат в таблицу страниц ЗК каналов прибора осуществляется нажатием кнопки . Если создана новая страница, произведено измерение или изменён шаблон проверки ранее сохраненной страницы, то

измерителем будет предложено сохранить её. При подтверждении, страница ЗК каналов с номером, в позицию которого производится сохранение, будет удалена, и после этого будет записана новая страница.

#### 4.6.3.4. Работа с шаблоном проверки страницы записной книжки каналов

Для просмотра и редактирования шаблона проверки нажмите на кнопку **F3**, находясь в режиме просмотра результатов измерения страницы ЗК каналов. Вид экрана представлен на рисунке 4.6.14.

На экране ГД отображается следующая информация:

- 1 – заголовок таблицы шаблона проверки страницы;
- 2 – выбранная строка таблицы;
- 3 – панель функциональных кнопок для доступа к дополнительным режимам и настройкам;
- 4 – панель прокрутки.



Рисунок 4.6.14



Рисунок 4.6.15

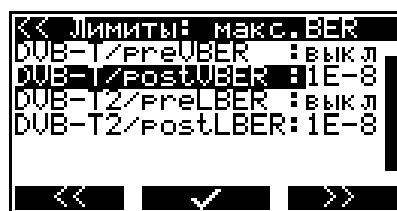


Рисунок 4.6.16

Таблица параметров шаблона проверки страницы состоит из трех частей: основные параметры, параметры проверки MER и параметры проверки BER. Переключение частей таблицы производится нажатием кнопок **F1** и **F3**.

В таблице представлены следующие параметры:

- а) **Ур. Вид. мин.** – минимальное допустимое значение уровня напряжения радиосигнала изображения канала с аналоговой модуляцией в дБмкВ, дБмВ или дБмВт. Пределы регулирования: 45 – 95 дБмкВ;
- б) **Ур. Вид. макс.** – максимальное допустимое значение уровня напряжения радиосигнала изображения канала с аналоговой модуляцией в дБмкВ, дБмВ или дБмВт. Пределы регулирования: 45 – 95 дБмкВ;
- в) **Ур. Циф. мин.** – минимальное допустимое значение фактического уровня напряжения радиосигнала с цифровой модуляцией в дБмкВ, дБмВ или дБмВт. Пределы регулирования: 45 – 95 дБмкВ;
- г) **Ур. Циф. макс.** – максимальное допустимое значение фактического уровня напряжения радиосигнала с цифровой модуляцией в дБмкВ, дБмВ или дБмВт. Пределы регулирования: 45 – 95 дБмкВ;
- д) **Видео/Звук мин** – минимальное допустимое значение разности уровней напряжения радиосигнала изображения и звукового сопровождения в канале с аналоговой модуляцией в дБ. Пределы регулирования: 5 – 20 дБ;
- е) **Видео/Звук макс** – максимальное допустимое значение разности уровней напряжения радиосигнала изображения и звукового сопровождения в канале с аналоговой модуляцией в дБ. Пределы регулирования: 5 – 20 дБ;



- ж) **Видео/Шум мин** – минимальное допустимое значение отношения уровней радиосигнала изображения и шум в полосе частот изображения канала с аналоговой модуляцией в дБ. Пределы регулирования: 15 – 55 дБ;
- з) **dL смеж.кн.макс.** – максимальное допустимое значение разности уровней напряжения радиосигналов в полосе частот распределения радиосигналов в смежных каналах системы распределения каналов (п. 4.7) в дБ. Пределы регулирования: 2 – 10 дБ;
- и) **Видео/Цифр.макс** – максимальное допустимое значение разности уровней радиосигналов с аналоговой и цифровой модуляцией в полосе частот системы распределения каналов (п. 4.7) в дБ;
- к) **DVB-T/QPSK** – минимальное допустимое значение MER DVB-T каналов с QPSK модуляцией информационных поднесущих, в дБ. Пределы регулирования: 2 – 35 дБ;
- л) **DVB-T/QAM16** – минимальное допустимое значение MER DVB-T каналов с QAM16 модуляцией информационных поднесущих, в дБ. Пределы регулирования: 2 – 35 дБ;
- м) **DVB-T/QAM64** – минимальное допустимое значение MER DVB-T каналов с QAM64 модуляцией информационных поднесущих, в дБ. Пределы регулирования: 2 – 35 дБ;
- н) **DVB-T2/QPSK** – минимальное допустимое значение MER DVB-T2 каналов с QPSK модуляцией PLP потока, в дБ. Пределы регулирования: 4 – 35 дБ;
- о) **DVB-T2/QAM16** – минимальное допустимое значение MER DVB-T2 каналов с QAM16 модуляцией PLP потока, в дБ. Пределы регулирования: 10 – 35 дБ;
- п) **DVB-T2/QAM64** – минимальное допустимое значение MER DVB-T2 каналов с QAM64 модуляцией PLP потока, в дБ. Пределы регулирования: 16 – 35 дБ;
- р) **DVB-T2/QAM256** – минимальное допустимое значение MER DVB-T2 каналов с QAM256 модуляцией PLP потока, в дБ. Пределы регулирования: 22 – 35 дБ;
- с) **DVB-T/preVBER** – максимальное допустимое значение BER до декодера Витерби DVB-T канала. Возможные значения: **1E-4, 1E-5, 1E-6**;
- т) **DVB-T/postVBER** – максимальное допустимое значение BER после декодера Витерби DVB-T канала. Возможные значения: **1E-4, 1E-5, 1E-6, 1E-7, 1E-8**;
- у) **DVB-T2/preLBER** – максимальное допустимое значение BER до декодера LDPC DVB-T2 канала. Возможные значения: **1E-3, 1E-4, 1E-5, 1E-6**;
- ф) **DVB-T2/postLBER** – максимальное допустимое значение BER после декодера LDPC DVB-T2 канала. Возможные значения: **1E-4, 1E-5, 1E-6, 1E-7, 1E-8**.

Перемещение по строкам таблицы осуществляется с помощью кнопок ▲ и ▼. Имя выбранной строки таблицы отображается инверсно (позиция 2). Положение видимой части таблицы контролируется панелью прокрутки в позиции 4 экрана ГД. Изменение значения выбранного параметра производится с помощью кнопок ◀ и ▶. При установке значения параметра проверки меньше минимальной границы, в значении параметра отображается «**выкл**». При этом проверка страницы ЗК каналов по соответствующему параметру будет выключена.

---

**ВНИМАНИЕ!** При выключении проверки страницы по параметру preBER или postBER, соответствующий BER при сканировании ЗК измеряться не будет.

---

Для возврата в таблицу результатов измерения страницы ЗК каналов с принятием изменений нажмите кнопку **F2** или , а с отменой изменений – . При выходе с принятием изменений будет произведена проверка только по тому параметру, который был выделен в таблице параметров шаблона проверки.




#### 4.6.3.5. Создание новой страницы записной книжки каналов

Для подготовки новой страницы ЗК каналов, в таблице страниц ЗК каналов выберите порядковый номер необходимой страницы и нажмите кнопку **F3**. На экране появится окно выбора канального плана, сопровождаемое сообщением «**Выберите кн.план, номер кн.плана=**» с порядковым номером и именем канального плана для выбора. Кнопками **▲** и **▼** выберите КП, по которому будет производиться измерение страницы и подтвердите выбор нажатием кнопки **↵**. На экране появится таблица результатов измерения страницы ЗК каналов с нулевыми значениями (рисунок 4.6.11). Далее со страницей можно производить любые действия, описанные в п.4.6.3.3.

#### 4.6.3.6. Удаление страницы записной книжки каналов

Для удаления страницы ЗК каналов, в таблице страниц ЗК каналов выберите необходимую для удаления страницу и нажмите кнопку **F2**. На экране ГД появится диалоговое окно подтверждения удаления. Для отмены удаления страницы нажмите **F2**. Для подтверждения удаления страницы нажмите **F1**. Для удаления всех страниц ЗК каналов нажмите **F3**.

### 4.7. Настройки измерителя

В сервисном меню прибора режиму соответствует пиктограмма . В этом режиме на экране ГД отображается таблица настроек прибора и производится их изменение. Вид экрана представлен на рисунке 4.7.1.

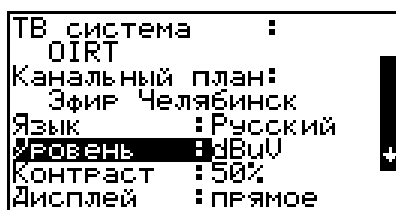



Рисунок 4.7.1

В таблице представлены следующие параметры для редактирования:


- а) **ТВ система** – выбранная система распределения каналов. Допустимые значения: пользовательская система (с пиктограммой ) , **OIRT**, **CCIR**. Пользовательская система допускает редактирование с помощью внешнего ПК (п. 4.11);
- б) **Канальный план** – выбранный канальный план. Допустимые значения: **ТВ система**, имена канальных планов из списка подготовленных (п. 4.6.2). При установке значения **ТВ система**, измерения будут проводиться без использования КП;
- в) **Язык** – язык пользовательского интерфейса. Допустимые значения: **English**, **Русский**;
- г) **Уровень** – единица измерения уровня телевизионного радиосигнала. Допустимые значения: **dBuV**, **dBmV**, **dBm**;
- д) **Контраст** – уровень контраста дисплея. Допустимые значения: 0 – 100% с шагом 10%;
- е) **Дисплей** – режим отображения на дисплее. Допустимые значения: **прямое** – отображение белых знаков на синем фоне, **инверс** – отображение синих знаков на белом фоне;
- ж) **Клик** – тип звукового сопровождения нажатия кнопок. Возможные значения: **выкл**, **тип 1**, **тип 2**, **тип 3**;

- з) **Авто выкл.** – режим автоматического выключения питания измерителя при работе от внутренней аккумуляторной батареи. Допустимые значения: **выкл** – режим не используется, **5 мин**, **15 мин** – автоматическое выключение измерителя при отсутствии нажатий кнопок клавиатуры в течение 5/15 минут;
- и) **Звук** – режим контроля уровня «на слух». Допустимые значения: **вкл**, **выкл**. Используется в режиме измерения **УРОВЕНЬ** для контроля значения уровня канала с помощью встроенного динамика.

Выберите параметр для редактирования с помощью кнопок ▲ и ▼. Изменение значения выбранного параметра производится с помощью кнопок ◀ и ▶.

Для возврата в сервисное меню прибора нажмите кнопку ↵.

#### 4.8. Самодиагностика измерителя

В сервисном меню прибора режиму соответствует пиктограмма . Он предназначен для проверки правильности функционирования отдельных компонентов прибора, и проверки условий функционирования. Вид экрана представлен на рисунке 4.8.1:

Температура:	+26 °C	Нор
Напряж. акк.:	8.36V	Нор
Емкость акк.:	100%	
Программа :		Нор
Калибровка :		Нор
Память к.пл.:	87%	своб
Память з.кн.:	97%	своб
Устройства :		Нор

Рисунок 4.8.1


В таблице представлены следующие параметры для контроля:

- а) **Температура** – температура внутри измерителя. Температура является основным фактором условий окружающей среды, оказывающим влияние на погрешность измерения. Если значение температуры находится в пределах допустимого диапазона (от минус 10 до плюс 50 °C), то напротив значения параметра отображается статус **«Нор»**, а если выходит за допустимые пределы – статус не отображается. Если в позиции значения температуры отображается сообщение **«---»**, то это свидетельствует о неисправности устройства измерения температуры. В этом случае необходимо обратиться в сервисную службу;
- б) **Напряж.акк** – напряжение аккумуляторной батареи в В;
- в) **Емкость акк** – остаточная емкость аккумуляторной батареи. Вместе с параметром **«Напряж.акк»** предназначены для контроля состояния аккумуляторной батареи. Оценка значения емкости следует производить при работе прибора в автономном режиме при выключенном внешнем блоке питания. Если напряжение аккумуляторной батареи больше 6,8 В, то в конце строки отображается статус **«Нор»**, а если меньше – **«Низ»**. Напряжение пересчитывается в значение остаточной емкости в процентах, по которой можно оценить оставшееся время работы измерителя. Следует обратить внимание, что при уменьшении температуры окружающего воздуха, емкость аккумуляторной батареи уменьшается. Это необходимо учитывать при оценке времени работы прибора;
- г) **Программа** – исправность программного обеспечения измерителя. Если тестирование не выявило ошибки, то в позиции статуса выдается сообщение **«Нор»**, а при обнаружении ошибки – **«Ошибка»**. Если была обнаружена ошибка, необходимо переустановить программное обеспечение с помощью внешнего ПК (п. 4.12);

- д) **Калибровка** – исправность таблиц калибровочных коэффициентов. Если тестирование не выявило ошибки, то в позиции статуса выдается сообщение «**Нор**», а при обнаружении ошибки – «**Ошибка**». В случае обнаружения ошибки необходимо обратиться в сервисную службу;
- е) **Память к.пл** – определение ресурсов памяти КП с отображением объема свободной памяти для хранения КП в процентах;
- ж) **Память з. кн** – определение ресурсов памяти ЗК каналов с отображением объема свободной памяти для хранения страниц ЗК каналов в процентах;
- з) **Устройства** – исправность внутренних элементов измерителя. Программа проверяет работоспособность внутренних элементов измерителя. Если тестирование не выявило ошибки, то в позиции статуса выдается сообщение «**Нор**», а при обнаружении ошибки – «**Ошибка**». В случае обнаружения ошибки необходимо обратиться в сервисную службу.

Для возврата в сервисное меню прибора нажмите кнопку .

#### 4.9. Чтение идентификационных данных

В сервисном меню прибора режиму соответствует пиктограмма . Он предназначен для определения идентификационных данных прибора: типа прибора, его серийного номера, модификации, версии ПО и имени установленной системы распределения каналов. Вид экрана представлен на рисунке 4.9.1:

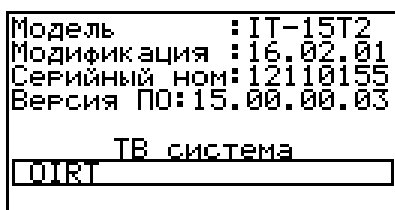


Рисунок 4.9.1

В верхней половине экрана представлены данные измерителя:

- а) **Модель** – модель измерителя (ИТ-15Т2);
- б) **Модификация** – аппаратная модификация измерителя;
- в) **Серийный ном** – серийный номер измерителя;
- г) **Версия ПО** – номер версии установленного ПО измерителя.

В нижней половине экрана отображается имя установленной телевизионной системы распределения каналов, выбранной в режиме настройки параметров измерителя (п. 4.7).

Для возврата в сервисное меню прибора нажмите на кнопку .

#### 4.10. Работа с аккумуляторами

В измерителе в качестве встроенного источника питания применяется Li-Ion аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 7,4 В емкостью 1500 мАч.

Для проверки остаточного заряда аккумулятора используется режим самодиагностики прибора (п. 4.8). При падении напряжения аккумулятора ниже 7,0 В прибор выдает предупредительные звуковые сигналы, что свидетельствует о необходимости зарядки аккумулятора.

Зарядка аккумулятора производится при подключении измерителя к внешнему блоку питания или бортовой сети автомобиля с помощью специального адаптера. Рекомендуется заряжать аккумулятор в режиме основного меню выбора режима работы (п. 4.3). В этом случае прибор переходит в режим быстрой зарядки аккумулятора, как показано на рисунке 4.10.1.

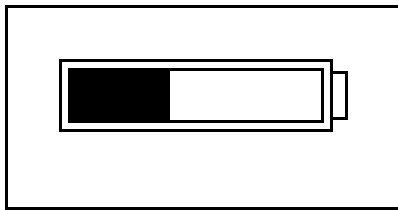


Рисунок 4.10.1

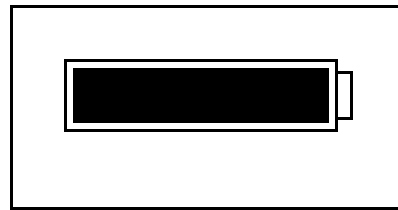


Рисунок 4.10.2

Процесс заряда аккумулятора индицируется индикатором заряда в виде столбика изменяющейся длины внутри значка батареи и длится около 4 часов в случае заряда полностью разряженного аккумулятора. После завершения заряда аккумулятора, индикатор заряда остановится на максимальной отметке (рисунок 4.10.2), после чего можно использовать прибор в автономном режиме работы.

При работе измерителя от внешнего блока питания в режимах измерения, заряд аккумулятора производится меньшим током и занимает примерно в два раза большее время.

Длительное хранение прибора рекомендуется проводить с заряженным аккумулятором, для этого не реже одного раза в три месяца производить его зарядку. При этом срок службы аккумулятора увеличивается.


---

**ВНИМАНИЕ!** Замена аккумуляторной батареи связана с частичным разбором прибора, поэтому его замена при окончании срока службы или неисправности должна производиться только в сервисной службе.

---

## 4.11. Работа измерителя с компьютером

### 4.11.1. Общая информация

Анализатор телевизионных сигналов ИТ-15Т2 может работать с внешним ПК. Для подключения прибора к ПК на его передней панели установлен разъем **USB** . Программное обеспечение ItToolsT2, доступное на сайте <http://www.planar.chel.ru>, позволяет:

- а) производить измерение параметров каналов с аналоговой и цифровой (DVB-T и DVB-T2) модуляцией, аналогично измерениям, проводимым с помощью прибора;
- б) производить измерение спектра в произвольно задаваемом частотном диапазоне (в пределах 45 - 900 МГц);
- в) создавать и просматривать страницы ЗК каналов;
- г) создавать и редактировать КП;
- д) редактировать систему распределения каналов;
- е) сохранять и документировать результаты измерений;
- ж) обновлять ПО прибора.

### 4.11.2. Установка программного обеспечения

Вся необходимая информация о требованиях, предъявляемых к ПК для работы с ПО ItToolsT2, а также о последовательности установки ПО дана в текстовом файле «**readme\_rus.txt**», распространяемом вместе с установочным файлом.

### 4.11.3. Установка драйвера USB порта


При установке ПО ItToolsT2 (п. 4.11.2) для 32-х битных операционных систем драйвер устанавливается автоматически, в соответствии с подсказками системы во время установки.

Для 64-х битных операционных систем установку драйвера необходимо произвести в следующем порядке:

- а) установите ПО ItToolsT2 (п. 4.11.2);
- б) включите прибор и подключите его к ПК с помощью кабеля USB;
- в) после обнаружения устройства, операционная система выведет диалоговое окно установки драйвера. Выберите установку драйвера из указанного места, и укажите папку «Drivers», находящуюся в папке, в которую была установлена программа;
- г) дождитесь окончания установки драйвера.

#### 4.11.4. Начало работы с программой

Для начала работы прибора с программой необходимо подключить прибор к ПК с помощью кабеля USB, включить прибор и в основном меню выбрать режим работы

с ПК, которому соответствует пиктограмма . После входа в режим на экране ГД появится мигающее сообщение «Ожидание команды». Запустите ПО ItToolsT2, и выберите в окне программы прибор с соответствующим серийным номером. Порядок работы с ПО ItToolsT2 описан во встроенной справке программы, которая вызывается нажатием кнопки **F1**.

#### 4.12. Обновление программного обеспечения

В измерителе предусмотрена возможность обновления встроенного ПО без применения дополнительного оборудования. Фирма изготовитель проводит работы по совершенствованию приборов и разрабатывает новые версии программ с дополнительными возможностями. Новые версии ПО размещаются на сайте <http://www.planag.chel.ru> в разделе с описанием соответствующего измерителя ИТ-15Т2. Каждая версия программы прибора имеет свой уникальный номер. Например: 15.00.00.03. Версия программы отображается в режиме чтения идентификационных данных (п. 4.9).

Для обновления ПО, выполните следующие действия:

- а) соедините измеритель со свободным USB портом ПК с помощью стандартного кабеля;
- б) установите драйвер USB порта измерителя, если необходимо (п. 4.11.3);
- в) включите измеритель;
- г) если вы видите на экране ГД сообщение «Bootloader» и «waiting for command», то ПО измерителя повреждено, и нужно пропустить шаг (д);
- д) переведите прибор в режим работы с ПК (п. 4.11.4);
- г) запустите ПО ItToolsT2 и выберите режим обновления ПО прибора в панели инструментов (рисунок 4.12.1);



Рисунок 4.12.1

- д) в появившемся окне (рисунок 4.12.2) выберите прибор с нужным серийным номером из списка (позиция 1), а также укажите файл с ПО для обновления (позиция 2);
- е) Нажмите кнопку «Старт» (позиция 3) для запуска процесса обновления ПО. В появившемся диалоговом окне подтвердите необходимость запуска обновления ПО прибора.

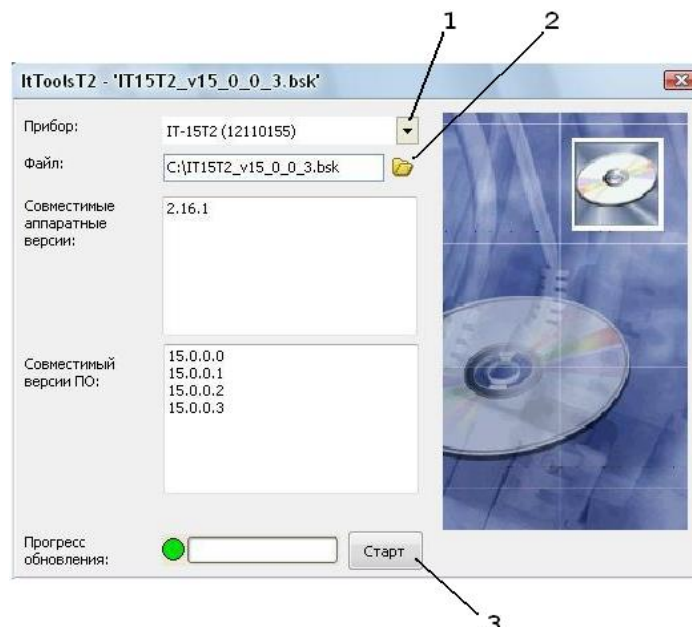


Рисунок 4.12.2

Если прибор исправен, кабель USB порта подключен правильно, и версия программы, которую вы хотите загрузить, совместима с аппаратной модификацией прибора, то запустится процесс загрузки программы в прибор. После окончания загрузки на дисплее компьютера появится сообщение об успешном окончании операции, измеритель перезагрузится и начнёт работу.

**ВНИМАНИЕ!** Во время обновления ПО измеритель должен питаться от внешнего блока питания.

Если процесс загрузки программы в измеритель был прерван по какой-либо причине, повторите процесс обновления программы сначала.

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание прибора сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, транспортирования, изложенных в данном описании и к устранению мелких неисправностей.

После окончания гарантийного срока и далее один раз в год проводится контрольно-профилактический осмотр, при котором проверяются органы управления, надежность крепления узлов прибора, состояние клавиатуры.

## 6. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

**Проявление неисправности:** Измеритель не включается в автономном режиме.

*Возможная причина:* Глубокий разряд или неисправность встроенного аккумулятора.

*Методы устранения:* Для проверки необходимо подключить внешний блок питания. Если прибор включается, необходимо проверить напряжение аккумуляторов с помощью функции самодиагностики (п. 4.8). Пониженное напряжение (< 6,8В) свидетельствует о разряженном или неисправном аккумуляторе, а повышенное (> 8,5В) также может свидетельствовать о

неисправности аккумулятора. Следует зарядить аккумуляторы в случае их разряда (п. 4.10) или обратиться в сервисную службу для замены неисправных.


**Проявление неисправности:** Измеритель включается в автономном режиме, но вместо отображения основного меню прибора (п. 4.3), появляется сообщение «**Bootloader**» и «**waiting for command**».

*Возможная причина:* ПО прибора повреждено.

*Методы устранения:* Необходимо переустановить ПО прибора с помощью внешнего ПК (п. 4.12).

**Проявление неисправности:** Измеритель не реагирует на нажатие кнопок клавиатуры.

*Возможная причина:* «зависание» программы прибора.

*Методы устранения:* Нажмите и удерживайте кнопку  в течение нескольких секунд до выключения прибора. Затем включите прибор.

**Проявление неисправности:** Повышенная погрешность при измерении уровня радиосигнала на всех или отдельных каналах.

*Возможная причина:* Установлен неправильный стандарт распределения каналов.

*Методы устранения:* Проверить установленный в измерителе стандарт распределения каналов (п. 4.7).

*Возможная причина:* Установлен неправильный каналный план.

*Методы устранения:* Проверить установленный в измерителе каналный план (п. 4.7).

*Возможная причина:* Параметры установленного каналного плана настроены неверно.

*Методы устранения:* Проверить параметры каналов каналного плана (п. 4.6.2).

*Возможная причина:* Повышенный износ входного радиочастотного перехода.

*Методы устранения:* Заменить входной переход на исправный.

## 7. ХРАНЕНИЕ

Измеритель должен храниться в следующих условиях: температура окружающей среды от минус 20 до плюс 40 °С, относительная влажность до 90 % (при температуре 30 °С).

## 8. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Устройства должны транспортироваться в закрытых транспортных средствах любого вида при температуре от минус 20 до плюс 40 °С, влажности 90% (при температуре 30 °С) и атмосферном давлении 84 – 106,7 кПа (630 – 800 мм рт. ст.).

Трюмы судов, железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для перевозки, не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т. п. При транспортировании самолетом устройства должны быть размещены в герметизированных отсеках.

## **9. МАРКИРОВАНИЕ**

Маркировка измерителя выполнена в соответствии с ТУ 6684-105-21477812-2013.

Заводской серийный номер, который содержит порядковый номер и код даты выпуска, нанесен на нижнюю панель измерителя и отображается на экране ГД в программе чтения идентификационных данных (п. 4.9).