

Константин Прокопенко

# Многофункциональный анализатор телевизионных сигналов Deviser DS2400T/T2



Вопросы измерения и качественного анализа телевизионного сигнала стояли остро еще с начала первого черно-белого вещания. На сегодняшний день большое количество телевизионных стандартов и технологий распространения сигнала накладывают на портативную телевизионную измерительную технику очень высокие требования. К одним из главных, пожалуй, стоит отнести компактность и универсальность, то есть поддержку прибором максимально возможного числа телевизионных стандартов. Предоставленный для теста прибор Deviser DS2400T/T2 является достаточно компактным и, без малого, универсальным, поскольку поддерживает все стандарты аналогового и цифрового телевидения, за исключением спутниковых.

## Конструкция и комплект поставки

На лицевой стороне прибора расположен цветной OLED-дисплей разрешением 320x240 пикселей и диагональю 75 мм. Под ним располагается клавиатура и основные кнопки управления прибором. Клавиатура имеет три навигационные кнопки

F1, F2 и F3, служащие для перемещения по меню прибора и выбора требуемого параметра. Строго под ними находятся кнопка «Домой», служащая для возврата в главное меню прибора, и две кнопки «Вверх», «Вниз», выполняющие различные функции в зависимости от выбранного

режима измерения. Ниже расположены десять клавиш буквенно-цифровой клавиатуры, необходимой для ввода числовых значений параметров меню, а также для ввода имен файлов, меток и прочих символьных данных. Круглая оранжевая клавиша служит для включения и выключения

прибора. Справа от нее расположен светодиодный индикатор заряда устройства. В приборе установлен литий-полимерный аккумулятор напряжением 12,6 В и емкостью 1500 мАч. Несмотря на, казалось бы, невысокую емкость, DS2400T способен работать 5 часов с момента полной зарядки батареи составляет приблизительно 3 часа.

На нижней стороне прибора расположены разъем для подключения блока питания и разъем типа PS/2 для соединения прибора с ПК посредством конвертера RS-232-USB. В верхней части измерителя находится ВЧ-разъем для подачи измеряемых сигналов. На задней стенке имеется металлический зажим для крепления прибора на ремень.

Корпус прибора выполнен из прочного пластика и по желанию пользователя может быть обернут в резиновый ударопрочный чехол, поставляемый в комплекте. Помимо чехла в комплект поставки входит удобная сумка с ремнем для транспортировки прибора, а также кабель-конвертер USB-RS232, блок питания и диски с инструкцией по эксплуатации на английском языке, драйверами и фирменным ПО DS2400 Toolbox.

### Меню и основные возможности прибора



Включение прибора, с момента нажатия на кнопку и до полной готовности к работе, происходит приблизительно за 3 секунды. На рисунке изображен внешний вид главного меню прибора. Здесь пользователь получает доступ к десяти различным режимам измерения телевизионных сигналов, настройкам прибора и списку сохраненных в процессе работы файлов измерений. К основным достоинствам меню прибора можно отнести информативность иконок и их исполнение в цвете. А его недостатком показалось некорректное сокращение на русском языке названий некоторых пунктов, обусловленное ограниченным количеством символов в поле отображения.

Рассмотрим коротко каждый пункт меню в порядке следования, слева направо и сверху вниз:

**1. Режим измерения уровня.** В этом пункте можно выбрать требуемый телевизионный канал и измерить точный уровень сигнала, уровень несущих видео и аудио (для аналоговых сигналов), MER (коэффициент ошибок модуляции), CBER (плотность битовых ошибок до декодера Витерби), VBER (плотность битовых ошибок после

декодера Витерби), LBER (коэффициент битовых ошибок после декодера LBPC) для сигналов DVB-T/T2 и MER, PRE-BER, POST-BER для сигналов DVB-C.

- 2. Конstellационная диаграмма.** Служит для визуальной оценки качества цифровых QAM-сигналов.
- 3. Статистика битовых ошибок (BER).** Данный режим актуален лишь для цифровых сигналов стандарта DVB-C.
- 4. Анализатор спектра.** Этот режим позволяет анализировать спектр телевизионных сигналов на выбранной частоте с требуемой полосой обзора. В приборе доступны следующие полосы: 2,5 МГц, 6,25 МГц, 12,5 МГц, 25 МГц, 62,5 МГц и в полном диапазоне частот.
- 5. Измерение неравномерности и уровней каналов.** Здесь пользователю предлагается выбрать от 4 до 12 частотных каналов для последующего измерения их уровней и неравномерности как разницы между максимальным и минимальным уровнем среди выбранных сигналов.
- 6. Сканирование спектра.** Позволяет в течение нескольких секунд получить полную картину частотного плана кабельной сети или телевизионного эфира.
- 7. Измерение фоновой модуляции.** Этот пункт позволяет измерить влияние сети переменного тока частотой 50 Гц (60 Гц) на аналоговый телевизионный канал.
- 8. Измерение предельных уровней.** В этом режиме прибор сканирует весь частотный план и определяет наличие каналов с неудовлетворительными характеристиками.
- 9. Измерение соотношения сигнал/шум.** Служит для оценки важнейшего качественного показателя аналогового сигнала.
- 10. Измерение обратного канала.** Позволяет измерить уровни полезных сигналов обратного канала связи в диапазоне от 5 до 45 МГц. Может быть использован в кабельных сетях, предоставляющих услуги доступа в Интернет (DOCSIS) по коаксиальному кабелю.

### Работа прибора в реальных условиях

Тестирование прибора проводилось в два этапа. На первом этапе прибор был подключен к эфирной антенне диапазона ДМВ, установленной в центральной части Санкт-Петербурга. Перед началом измерений был создан пользовательский частотный план эфира путем выбора типа (аналог, цифра) и стандарта (PAL/SECAM, DVB-T2) телевизионного сигнала. Первым пунктом измерений стала оценка параметров каналов цифрового и аналогового ТВ.

На рисунке слева показан снимок экрана прибора при измерении парамет-



ров сигнала первого мультиплекса цифрового ТВ. Как видно из рисунка, несущая расположена на частоте 586 МГц (35 ТВК). В левой части экрана отображаются мощность (P), величина суммарной ошибки модуляции MER, а также параметры CBER и LBER измеряемого сигнала. При помощи кнопок «ЧАСТ» можно корректировать частоту несущей, а при нажатии на кнопку «ПОВТОР» происходит сброс полученных данных и повторное измерение. На правом рисунке изображено измерение основных параметров аналогового сигнала. Здесь мы имеем возможность наблюдать номер частотного канала (СН 6 или 6 ТВК), его частоту (175,25 МГц), уровень несущей изображения (70,3 дБмкВ), уровень несущей звука (59,2 дБмкВ) и соотношение несущих видео и звука друг к другу (11,1 дБ). В правой части изображения мы можем субъективно и визуально оценить качество сигналов. Зеленый цвет гистограммы указывает на то, что исследуемый сигнал находится в рекомендуемых пределах, желтый — сигнал в допустимых пределах, красный — сигнал превышает или находится гораздо ниже заданного уровня. В этом режиме измерений, нажав на кнопку «КАН. ИНФ», мы получим сведения о типе канала, частоте и частотном сдвиге между несущими видео и звука. Кнопка «МН. КАНАЛ» выводит на экран гистограммы соседних частотных каналов, если таковые присутствуют в эфире.



Следующим пунктом измерений стало построение конstellационной диаграммы сигнала цифрового эфирного ТВ. На рисунке мы видим характерный для стандарта DVB-T2 поворот конstellационного созвездия, за счет которого повышается соотношение сигнал/шум и устойчивость приема сигнала в реальных условиях. В левой части картинки мы видим упомянутые ранее параметры частоты сигнала, его уровня, MER, CBER и LBER. После нажатия кнопки «ПОВТОР» прибор начнет построение созвездия заново.



Далее прибор был испытан в режиме анализатора спектра. Как можно видеть на диаграмме, красный маркер установлен на частоту 175,25 МГц — несущую изображения 6-го эфирного канала.

В свою очередь, фиолетовый маркер «B» установлен на частоту цветовой поднесущей. Значения частоты и уровня сигнала каждого маркера отображаются ниже в соответствующих окошках. Справа от них находятся параметры разницы между значениями маркеров «A» и «B». Помимо этого, в данном режиме измерения оператор может выбрать требуемую полосу обзора «SPAN», установить автоматическое слежение за максимумом, регулировать опорный уровень и размерность шкалы прибора.

На следующем этапе было проведено измерение неравномерности между несколькими частотными каналами. В данном примере было выбрано пять частот эфирных каналов. На рисунке видно пять гистограмм зеленого цвета, напротив второй слева стоит красный маркер, отображающий уровень выбранного канала в соответствующем поле. Справа от окошка значений маркера находится окно параметра неравномерности «дельта». Само число и надпись «FAIL» красного цвета говорят о том, что неравномерность превысила допустимые пределы, то есть находится выше заданных стандартом 10 дБ. Кнопка «НАСТР» предоставляет доступ к меню выбора частотных каналов, нажатие на кнопку «СОХР» производит сохранение полученных данных в память устройства для дальнейшего экспорта на ПК. Нажав на кнопку «СПИС», мы получаем таблицу выбранных нами каналов и соответствующие им уровни сигналов, отображающиеся в реальном времени. Недостатком данного пункта меню, пожалуй, является ограниченное количество выбираемых частотных каналов.

Режим сканирования спектра позволяет получить полную эфирную картину. В этом режиме для удобства обзора можно установить масштаб отображения (в нашем случае он равняется x3), размерность шкалы (1, 2, 5 или 10 дБ), маркер выбора канала (на рисунке выбран № 25) и опорный уровень. При нажатии на кнопку «Авто» прибор устанавливает настройки по умолчанию. К достоинствам этого пункта меню можно отнести быстрое сканирование частотного спектра, выбор удобного масштаба и желто-зеленое отображение уровней сигналов, позволяющее произвести быструю оценку соотношения несущей видео к поднесущей звука.

Режим измерения фоновой модуляции (фоновый шум) необходим для оценки



амплитуды несущей видео к частоте переменного тока. В нашем случае для 1 ТВК параметр LPF равен 2,6% и отображается зеленым цветом, говоря о том, что данный уровень находится в допустимых пределах. Минусом данного пункта меню показалось отсутствие адекватного описания процесса измерения фонового шума в инструкции по эксплуатации.



такой важнейший параметр, как сигнал/шум. На рисунке приведены полученные значения для 3 ТВК. Исходя из рисунка видно, что уровень принятого сигнала равен 74,8 дБмкВ, а соотношение сигнал/шум — 44,1 дБ. Отображение полученных значений зеленым цветом здесь также говорит о нахождении их в допустимых пределах. Ниже присутствует параметр «BW», обозначающий ширину полосы измерения параметра сигнал/шум. На выбор доступны параметры 4,0 МГц, 4,75 МГц, 5,75 и 7,0 МГц.

Второй этап тестирования прибора проводился в кабельной сети одного из местных телевизионных провайдеров. Здесь большее внимание было уделено возможностям работы прибора с сигналами стандарта DVB-C. Как и на предыдущем этапе, процесс измерений начался с создания нового пользовательского частотного плана. На анализ кабельной сети и создание плана у прибора ушло около 15 секунд. В результате был составлен список из всех присутствующих в сети, как аналоговых, так и цифровых частотных каналов.



Для примера был взят 59-й канал частотой 778,0 МГц, на котором располагается один цифровой мультиплекс. На рисунке приведен снимок экрана прибора в момент измерения. Здесь, как и в предыдущих примерах, можно увидеть мощность сигнала (60,2 дБмкВ), коэффициент ошибок модуляции MER (38,9 дБ), а также значения коэффициентов битовых ошибок до декодера Рида-Соломона (PRE-BER) и

влияния сети переменного тока на выбранный канал. На дисплее отражается процентное соотношение

амплитуды несущей видео к частоте переменного тока. В нашем случае для 1 ТВК параметр LPF равен 2,6% и отображается зеленым цветом, говоря о том, что данный уровень находится в допустимых пределах. Минусом данного пункта меню показалось отсутствие адекватного описания процесса измерения фонового шума в инструкции по эксплуатации.

На заключительном этапе измерений эфирного аналогового телевизионного сигнала был оценен такой важнейший параметр, как сигнал/шум. На рисунке приведены полученные значения для 3 ТВК. Исходя из рисунка видно, что уровень принятого сигнала равен 74,8 дБмкВ, а соотношение сигнал/шум — 44,1 дБ. Отображение полученных значений зеленым цветом здесь также говорит о нахождении их в допустимых пределах. Ниже присутствует параметр «BW», обозначающий ширину полосы измерения параметра сигнал/шум. На выбор доступны параметры 4,0 МГц, 4,75 МГц, 5,75 и 7,0 МГц.

Второй этап тестирования прибора проводился в кабельной сети одного из местных телевизионных провайдеров. Здесь большее внимание было уделено возможностям работы прибора с сигналами стандарта DVB-C. Как и на предыдущем этапе, процесс измерений начался с создания нового пользовательского частотного плана. На анализ кабельной сети и создание плана у прибора ушло около 15 секунд. В результате был составлен список из всех присутствующих в сети, как аналоговых, так и цифровых частотных каналов.

Первым этапом измерения сигнала DVB-C стало определение основных параметров цифрового канала. Для примера был взят 59-й канал частотой 778,0 МГц, на котором располагается один цифровой мультиплекс. На рисунке приведен снимок экрана прибора в момент измерения. Здесь, как и в предыдущих примерах, можно увидеть мощность сигнала (60,2 дБмкВ), коэффициент ошибок модуляции MER (38,9 дБ), а также значения коэффициентов битовых ошибок до декодера Рида-Соломона (PRE-BER) и

после него (POST-BER). Наличие на экране надписи «PASS» зеленого цвета говорит о том, что все параметры принятого сигнала находятся в заданных стандартом пределах, ошибки отсутствуют. В этом режиме с помощью кнопки «КАН. ИНФ.» можно выбрать необходимый канал из созданного частотного плана, а нажатие на кнопку «МН. КАН.» выводит на экран гистограммы соседних каналов.



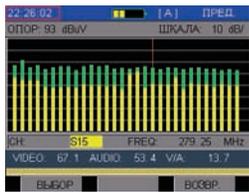
Далее был выбран режим построения констелляционной диаграммы. На рисунке видно, что вид «созвездия» далек от идеала, расплывшиеся по ячейкам точки говорят о низком соотношении сигнал/шум, однако и в таком виде сигнал на приемной стороне распознается без ошибок. В этом режиме имеется возможность выбора одного из 4 квадрантов констелляционной диаграммы и увеличения его на всю правую часть экрана. Выбор осуществляется последовательными нажатиями кнопки «КВАДРАНТ». В левой части рисунка при этом сохраняются те же параметры сигнала.



Затем был проведен анализ спектра сигнала. На рисунке изображен только участок спектра. Здесь центральная частота, на которой расположена несущая одного из цифровых мультиплексов, равна 770 МГц. В нижней части экрана отображаются те же параметры, что и при измерении спектра эфирного сигнала.

Для практиков особый интерес представляет режим ведения статистики коэффициента битовых ошибок BER. В этом режиме прибор анализирует сигнал, принятый за определенный промежуток времени, и собирает данные о количестве ошибок, количестве правильно и неправильно принятых битах цифрового потока, суммарном количестве принятых данных и много другой полезной технической информации. Временной интервал, в течение которого прибор будет вести статистику, можно выбрать в пределах от 5 минут до 48 часов. На рисунке изображен результат 5-минутного измерения. Как можно видеть, в этот промежуток времени сигнал принимался корректно. Этот режим оказался крайне полезным и информативным. Главным недостатком показалась сложность зада-

ния и изменения параметров цифрового сигнала (частота, модуляция и символьная скорость).



Заключительным этапом тестирования прибора с сигналами кабельного ТВ стало измерение предельных уровней частотных каналов в режиме реального времени. На рисунке показана гистограмма уровней сигналов заданного частотного плана

Зеленые отрезки столбиков гистограммы отображают разницу между несущими видео и звука. Далее прибор выводит на экран таблицы с полученными в процессе измерения данными. На рисунках ниже приведены образцы таблиц, по которым оператор может быстро определить, какой из каналов сети не соответствует заданным требованиям, и принять соответствующие меры по их исправлению.

Мин ВИДЕО	МАК ВИДЕО	МАКС ВИД	Мин В/А	МАКС В/А	МАКС ВИД ДЕВ
74.1 dBuV	81.7 dBuV	74.1 dBuV	CH 06	CH 07	CH 01
74.1 dBuV	81.7 dBuV	74.1 dBuV	CH 06	CH 07	CH 01
74.1 dBuV	81.7 dBuV	74.1 dBuV	CH 06	CH 07	CH 01



Рассмотрим коротко возможности фирменного программного обеспечения DS2400 Toolbox.

Окно программы показано на рисунке. Программа устанавливает связь с прибором после нажатия на кнопку «Connect» и выбора соответствующего COM-порта. Путем нажатия на кнопку «Upload» пользователь может загрузить все сохраненные измерения, список которых выводится в левой части экрана. Открываются файлы двойным щелчком мыши, а содержимое файла выводится в правой части экрана. На нашем примере в окне программы показан просканированный частотный план эфирного телевидения. Кроме этого, программа позволяет создавать, редактировать, экспортировать и импортировать частотные планы, загружать и сохранять изображения с экрана прибора, устанавливать параметры времени прибора, а также распечатывать сохраненные графи-

ки измерений. Достоинством программы является ее простота и минимально необходимый функционал. Основным недостатком работы с программой является низкая скорость передачи файлов, ограниченная скоростью работы COM-порта.

**Эргономика и удобство использования прибора**

Несмотря на малые размеры, прибор нельзя назвать компактным. Его можно держать в одной руке, однако для доступа ко всем клавишам прибора все-таки приходится задействовать вторую руку. Нажатие клавиш прибора сопровождается звуковым сигналом и требует определенного усилия, этот факт минимизирует вероятность случайного нажатия в рабочих условиях. Экран прибора достаточно яркий, высокая контрастность и разрешение, углы обзора широкие, неудобств при просмотре замечено не было. Структура меню предельно проста и понятна, однако при работе с некоторыми разделами меню наблюдались сложности и некоторая путаница. Через пару часов пользования прибором логика меню становится понятной. В целом удобство использования DS2400T/T2 сравнимо с измерителями серии ИТ фирмы «Планар». На мой взгляд, его можно оценить на твердую «четверку».



Россия, 105275, Москва, 5-я ул. Соколиной горы, д. 25, корп. 1. Тел.: (495) 730-4161, e-mail: mail@satellite.ru

# КАБЕЛИ ВЕТАСАВИ

## 10 ЛЕТ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

-  **долговечность**
-  **морозоустойчивость**
-  **пожарная безопасность**
-  **применимость в сложных условиях**
-  **качество материалов**
-  **запатентованные технологии**



**BETACAVI**  
COAXIAL AND SPECIAL CABLES PRODUCTION

N48X BetaCavi made in ITALY

RG7 BetaCavi made in ITALY

N48XL SZH BetaCavi made in ITALY

N85Gold BetaCavi made in ITALY