



Геннадий Алешин

## Измеритель уровня телевизионных сигналов «ТСВ Комбо»

Измеритель предназначен для настройки приемных систем спутникового и эфирного ТВ, контроля сигналов в сетях кабельного телевидения. Позволяет определять абсолютные значения параметров цифровых DVB-трансляций и анализировать спектр входного сигнала. Может использоваться в качестве портативного универсального цифрового ресивера с функцией записи программ на внешнее запоминающее устройство.

В своей практике специалисты, занимающиеся установкой и обслуживанием систем цифрового телевидения, сталкиваются с необходимостью проведения измерений параметров телевизионных сигналов. Установщиков интересуют универсальные устройства, позволяющие определять различные характеристики сигналов спутникового, эфирного и кабельного телевидения. В повседневной практике им приходится сталкиваться с настройкой

различных подключений к ТВ-сетям — и цифровым, и аналоговым. Удобно, когда все необходимые измерения можно выполнить при помощи одного прибора. Часто бывает так, что на этапе монтажа и настройки ТВ-сети на объекте еще не установлена видео- и аудиоаппаратура, которую будет использовать клиент. В такой ситуации наличие у прибора установщика функции просмотра каналов может свести к минимуму вероятность ошибки в работе (напри-

мер, настройки не на тот спутник), а также упростить процедуру сдачи выполненной работы заказчику.

Компания «Кабельные сети» (Россия, Санкт-Петербург) приступила к выпуску универсального прибора «ТСВ Комбо». Это многофункциональное устройство, которое может использоваться как настроечный прибор, цифровой комбо-ресивер, контрольный монитор, а также медиаплеер.

**Таблица 1. Технические характеристики измерителя телевизионных сигналов «ТСВ Комбо»**

Тюнер DVB-S/S2 и управление LNB	
ВЧ-вход	F-тип, IEC 169-24, Female
Частотный диапазон IF	950...2150 МГц
Чувствительность	-65...-25 дБмВт
Демодуляция	QPSK/8PSK
Символьная скорость входного потока	2-45 Мсимв/с
Переключение поляризации	13 В / 18 В (макс. 400 мА)
Коммутация	DiSEqC 1.0, 1.1
Управление гетеродином LNB	0 / 22 кГц
Тюнер DVB-T/C	
ВЧ-вход	F-тип, IEC 169-24, Female
Частотный диапазон IF	45...862 МГц
Чувствительность	-93...-35 дБмВт
Полоса пропускания	6, 7, 8 МГц
Питание антенны	5В / 12 В / 24 В, (макс. 50 мА)
Демодуляция	DVB-T/T2: QPSK/16 QAM/64 QAM DVB-C: 16, 32, 64, 128, 256 QAM
Символьная скорость входного потока (DVB-C)	0,2-7,2 Мсимв/с
Система	
Процессор	450 МГц
SDRAM	256 Мбит
FLASH	2 Мбит NOR + 128 Мбит
MPEG-декодер	
Транспортный поток	ISO/IEC 13818
Декодер видео	MPEG-2: MP@ML, MP@HL  MPEG-4: AVC/H264 HP@L4
Скорость потока	До 15 Мбит/с
Разрешение видео	CVBS: 576i, HDMI: 576i/p, 720p, 1080i/p
Декодер аудио	MPEG 1/2, MP3, DD/DD+, AAC/AAC+, WMA9/WMA9pro
Интерфейсы	
Аналоговый видео/аудио	mini-Jack 1/4": вход/выход видео (CVBS), аудио (R/L)
Цифровой видео/аудио	HDMI
Передача данных	USB 2.0
Электропитание	
Встроенный аккумулятор	Li-Ion, 12,6 В / 2000 мА/ч
Адаптер питания	100...240 В, 50 / 60 Гц, вых 14 В / 3 А
Бортовая сеть	12-14 В пост. ток.
Конструкция	
Дисплей	Цветной LCD, 5,5"
Индикация	Световая (LED), звуковая
Габариты	195x120x30 мм
Вес	0,75 кг

### Конструкция и комплектация

Прибор размещен в прочном корпусе из алюминиевого сплава с гальваническим покрытием. Устройство компактно (195 x 120 x 30 мм) и имеет небольшой вес (около 0,75 кг). Корпус прибора негерметичный. На корпусе имеются вентиляционные отверстия для охлаждения схемы устройства.

Измеритель комплектуется нейлоновой сумкой-чехлом, имеющей съемный плечевой ремень для переноски. Сумка сделана в виде планшета с откидывающимся клапаном, закрывающим лицевую и боковые панели измерителя. Конструкция сумки позволяет подавать питание на прибор и внешние сигналы при закрытом клапане. Это помогает защитить лицевую панель прибора от воздействия внешней среды, например осадков. При проведении измерений достаточно только кратковременно открыть клапан сумки.

Прибор поставляется уже установленным в чехол. Положение прибора в чехле фиксируется четырьмя застегивающимися клапанами. Хотя вынуть прибор из сумки и не составит большого труда, в этом нет необходимости. Конструкция корпуса и сумки позволяет эксплуатировать прибор и производить измерения, не вынимая его из чехла.

На лицевой панели измерителя расположены элементы управления и индикации:

- цветной LCD-монитор с диагональю 5,6 дюйма,
- 10 светодиодных индикаторов параметров режима работы,
- клавиатура управления,
- окно ИК-сенсора ДУ управления,
- графический ЖК-индикатор.

Клавиатура лицевой панели состоит из 25 кнопок. Кнопка включения прибора в рабочее состояние немного утоплена в панель, что препятствует ее случайному нажатию. Кнопки клавиатуры имеют небольшой ход и четкую тактильную связь момента срабатывания. В составе клавиатуры имеются: кнопки навигации и выбора в экранном OSD-меню, кнопки ввода цифровых значений параметров, функциональные кнопки вызова различных режимов измерений и кнопки быстрого изменения параметров настройки.

Состояние светодиодных индикаторов сигнализирует о выбранных рабочих параметрах и режимах работы:

- Включенном состоянии прибора.
- Зарядке встроенного аккумулятора. Цвет индикатора определяется состоянием аккумулятора. Красное свечение — идет заряд аккумулятора, зеленое — аккумулятор заряжен.
- Захвате сигнала цифровых трансляций DVB-S/S2 или DVB-C/T/T2.
- Напряжении питания и управляющих

сигналов, подаваемых на LNB спутниковой антенны (13 В / 18 В, 22 кГц).

- Напряжении питания мачтового усилителя эфирной антенны (5 В / 12 В / 24 В). На верхней боковой панели корпуса располагаются гнезда интерфейсных разъемов:

- входной разъем F-типа для подключения спутниковой антенны LNB IN,
- входной разъем F-типа для подключения эфирной антенны или сигнала от сети кабельного ТВ-вещания RF IN,
- два разъема mini-Jack 1/4 дюйма: AV IN/OUT (используются для ввода/вывода видео- и аудиосигналов при подключении прибора к внешним устройствам,
- разъем HDMI,
- гнездо USB-порта.
- разъем DC 14 В / 3А для подключения внешнего источника электропитания. На задней панели измерителя находится крышка отсека аккумулятора.

Для удобства управления прибором через OSD-меню он комплектуется ИК-пультом ДУ. Пульт небольшой и удобно лежит в руке. Клавиатура пульта состоит из 29 кнопок. Навигационный круг расположен в центральной части. В нижней части клавиатуры находятся функциональные кнопки управления режимами прибора: вызова окна режима поиска каналов, включения режима спектроанализатора, переключения входа AV IN/OUT. Питание пульта ДУ осуществляется от литиевой дисковой батареи CR2025.

В комплект поставки прибора также входят:

- адаптер питания от электросети, также используется для зарядки аккумулятора от электросети;
- кабель-переходник mini-Jack / 3RCA для подключения к аналоговым входам телевизора или аудио / видеовыходам других устройств (например, камеры видеонаблюдения),
- шнур питания от бортовой сети автомобиля.

Измеритель и аксессуары упакованы в красочную подарочную коробку. Прилагается руководство пользователя на русском языке.

Технические характеристики измерителя «ТСВ Комбо» приведены в таблице 1.

### Режимы работы и интерфейс управления

Питается прибор от встроенного аккумулятора емкостью 2000 мА-ч или от внешнего источника (электросеть, бортовая сеть автомобиля). Наши испытания показали, что время автономной работы измерителя составляет около 3 часов при подключении к спутниковой приемной антенне и около 3,5 часов в режиме приема сигнала эфирного или кабельного ТВ. Индикация состояния



заряженности аккумулятора (% от полной емкости зарядки) выводится в рабочем режиме на LCD-дисплей измерителя. Автовыключение прибора происходит при состоянии зарядки менее 1%. Режим энергосбережения при отсутствии нажатий на кнопки управления не предусмотрен.

Для включения и выключения прибора необходимо нажать и удерживать кнопку включения в течение 3 секунд. Этим обеспечивается защита от случайного нажатия на кнопку. При нештатной работе прибора во включенном режиме («зависание»), может возникнуть проблема с выключением измерителя. Поскольку у устройства нет кнопки аппаратного сброса или выключения, в этом случае придется дожидаться автовыключения при разряде аккумулятора.

Управление режимами работы прибора осуществляется с помощью OSD-интерфейса, отображаемого на встроенном LCD-дисплее или на экране ТВ, подключенного к прибору с помощью интерфейсов HDMI или AV OUT. Дисплей прибора обеспечивает формирование достаточно яркого и контрастного изображения при нормальном освещении.

Главное меню управления состоит из двух разделов: «ТСВ Комбо» и «USB PVR».

Основным меню управления по замыслу разработчиков считается меню «ТСВ Комбо». Это меню первым отображается при вызове OSD-функции Menu. В нем находятся разделы:

- выбора системных установок интерфейса,
- конфигурации LNB и настройки спутниковой антенны,
- расчета углового положения спутниковой антенны,
- настройки приема DVB-T/T2-сигнала,
- настройки приема сигнала DVB-C.

Перечень системных настроек измерителя определяет параметры интерфейса пользователя:

- Язык меню. Поддерживаются 15 языков, включая русский. По умолчанию установлен русский язык.
- Разрешение видео. Поддерживаются режимы стандартного разрешения 576i сигнала, подаваемого на аналоговый выход, а также все основные виды стандартного разрешения и высокой четкости (576 i/p, 720p, 1080 i/p) цифрового видео, подаваемого на выход HDMI.

- Формат дисплея. Поддерживаются форматы 4:3 и 16:9.
- Прозрачность OSD-меню
- Меню «USB PVR» используется для:
  - упорядочения списков каналов найденных цифровых пакетов,
  - обслуживания USB-диска,
  - управления записями и медиафайлами, находящимися на подключенном внешнем USB-накопителе.

Интерфейс прибора поддерживает функцию обновления ПО из файла, загруженного на USB-дисковое устройство. Имеются функции защиты каналов от нежелательного просмотра и сброса параметров к заводским настройкам.

Несмотря на обилие поддерживаемых режимов и функций, OSD-интерфейс, как нам кажется, устроен просто и интуитивно понятно. Наличие экранных подсказок по использованию функциональных кнопок клавиатуры и пульта ДУ позволяет использовать прибор без необходимости постоянного обращения к руководству пользователя.

### Настройка антенн и проведение измерений

Измеритель «ТСВ Комбо» позволяет измерять параметры цифровых и аналоговых сигналов, транслируемых со спутников, наземного (эфирного) и кабельного ТВ. Такая универсальность прибора обеспечивается за счет наличия двух отдельных приемных трактов, позволяющих принимать сигналы в нескольких диапазонах частот:

- цифрового эфирного (DVB-T/T2) и кабельного (DVB-C) ТВ с частотой, находящейся в диапазоне 45...860 МГц,
  - спутниковой ПЧ (DVB-S/S2) с частотой 950...2150 МГц.
- Прибор позволяет определить:
- уровень напряжения радиосигнала,
  - отношение сигнал/шум цифрового сигнала (C/N),
  - отношение мощностей сигнала к средней мощности ошибки (MER),
  - плотность ошибок в сигнале до исправления сверточным декодером (FER) и после исправления (BER).
- Измеритель может использоваться для:
- наблюдения спектра аналоговых и цифровых радиосигналов,
  - визуализации распределения амплитуд и фаз модуляционного «созвездия» цифровых сигналов,

- просмотра открытых цифровых ТВ-программ стандартного разрешения и высокой четкости.

«ТСВ Комбо» дает возможность совместить процесс измерений с пошаговой инсталляцией приемной системы:

- произвести предварительную настройку антенны с использованием визуальной и звуковой индикации,
- проконтролировать параметры принимаемых сигналов,
- осуществить поиск каналов на выбранных частотах,
- вывести на встроенное или внешнее устройство изображения канал для просмотра.

Оказать помощь в подготовке настройки спутниковой антенны поможет встроенный калькулятор углов настройки. Вызвать этот режим можно через меню установки или с помощью «горячей» кнопки пульта ДУ.

В режиме первоначальной настройки спутниковой антенны не обойтись без использования функции спектроанализатора. Измеритель позволяет выводить на экран дисплея спектрограмму в двух различных вариантах: в виде набора дискретных несущих или в виде непрерывной кривой распределения мощности сигнала в заданном частотном диапазоне. Для лучшей визуализации этой зависимости используется яркостное заполнение области, лежащей под кривой распределения мощности сигнала. Время «отрисовки» спектрограммы в полном диапазоне спутниковой ПЧ не превышает 10 секунд.

Горизонтальная ось отсчета спектрограммы (частота, МГц) может принимать тот вид, который удобен установщику. Есть возможность переключения масштаба спектрограммы «широкий/детальный». В режиме детального просмотра на экран выводится участок спектрограммы с шириной частотной области около 100 МГц, центрованный относительно текущего положения частотного маркера. Есть возможность ручного ввода значений отображаемого диапазона частот спектрограммы. Однако эта функция в текущей версии ПО пока не работает.

По вертикальной оси отложены значения уровней сигнала в дБмкВ. Минимальное значение шкалы отсчета 37 дБмкВ, максимальное — 92 дБмкВ. Масштаб вертикальной оси не переключается. Уровень мощности сигнала, считываемый в положении частотного маркера, также выводится на дисплей прибора.

Интерфейс меню настройки спутниковой системы устроен так же, как и у бытового спутникового ресивера. Имеется предустановленный список спутников

(перечень из 187 спутников) с заранее заданными параметрами транспондеров. В меню настройки отображаются параметры силы и качества сигнала на выбранном транспондере. Параметры вещания, закрепленные за транспондерами, можно редактировать. При захвате сигнала с выбранными параметрами загорается светодиод LOCK-S. Время, за которое измеритель выполняет захват сигнала, зависит от символьной скорости трансляции. Для низкоскоростных пакетов (SR=2.4 – 3 Мсимв/сек) время захвата составляет 3-5 секунд, для пакетов с SR>10 Мсимв/сек время задержки от выбора транспондера до включения индикатора LOCK-S не превышает 1-2 сек.

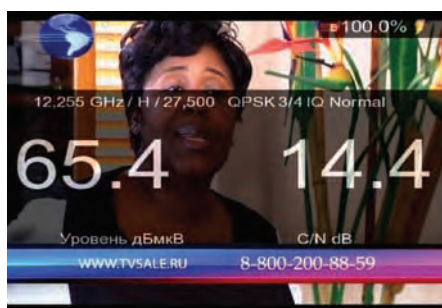
В режиме настройки спутниковой приемной системы измеритель позволяет управлять работой DiSEqC-переключателей. Всего может быть подключено до 16 антенн (версия 1.1 протокола DiSEqC). Прибор поддерживает возможность выбора различных типов LNB Ku- и C-диапазонов. Есть функция управления питанием LNB и управления включением тона 22 кГц.

Прибор может выполнять поиск каналов на выбранном транспондере, по группе транспондеров, объединенных в сеть вещания, или в режиме «слепого» поиска с автоматическим определением параметров вещания.

При включении на просмотр обнаруженной программы можно вывести на экран справочное окно, содержащее информацию о параметрах сигнала: значение уровня сигнала, отношение сигнал/шум, значения MER и BER. В отдельной закладке можно вывести графическое изображение модуляционного «созвездия» — распределения амплитуд и фаз QPSK/8PSK модулированного сигнала, накопленное за фиксированный интервал времени.

В режимах настройки эфирного и кабельного ТВ также доступны функции спектроанализатора и опции измерителя параметров цифровых сигналов. В режиме широкого обзора на экран выводится спектрограмма сигналов, занимающих частотный диапазон 52,5—860 МГц. В режиме детального просмотра отображается участок диапазона шириной 12 МГц, центрованный относительно текущего положения частотного маркера.

В меню поиска трансляций эфирного и кабельного ТВ предустановлена частотная сетка каналов OIRT. Прибор позволяет автоматически определять параметры DVB-T/T2-трансляций и сигнализировать о захвате цифровой несущей на выбранной частоте (светодиод LOCK-T/C). Поддерживается ручной ввод параметров цифрового кабельного вещания (символьная скорость и тип QAM-модуляции). Эти параметры



прибор может определить и в автоматическом режиме.

Как и в режиме настройки спутниковой системы, в режимах контроля параметров цифровых эфирных и кабельных трансляций определяются значения C/N, MER, BER. Отображается модуляционное «созвездие».

Испытания показали, что измеритель поддерживает работу MPLP-режима при приеме DVB-T2-сигнала. Справился прибор и с задачей автоматического поиска сигналов цифрового вещания DVB-C в кабельной сети, в том числе и с включенной опцией сетевого поиска.

Прибор не оснащен опцией записи результатов измерений. Положение спасает наличие функции записи графического изображения, выводимого на экран (скриншота). Копия экрана сохраняется в виде JPG-файла на подключенном к USB-порту модуле памяти или дисковом накопителе. Таким образом можно записать и спектрограммы, и информационные окна, в которые выводятся значения измеряемых цифровых параметров.

### Прием каналов цифрового ТВ и медиаплеер

Как и положено полноценному многофункциональному цифровому ТВ-прибору, измеритель «ТСВ Комбо» позволяет

просматривать программы принимаемых цифровых пакетов. Для просмотра можно использовать собственный дисплей прибора или внешнее ТВ-устройство, подключенное к аналоговому или цифровому выводу. Измеритель может служить в качестве портативного приемника открытых MPEG-2- и MPEG-4-каналов стандартного разрешения и высокой четкости. Возможен одновременный просмотр программ на встроенном дисплее и ТВ, подключенном к HDMI-выходу. При подключении измерителя к телевизору с помощью HDMI-кабеля автоматически отключается встроенный в прибор динамик, не мешая прослушиванию звукового сопровождения через более качественную аудиосистему телевизора.

Список каналов, сохраненных в памяти измерителя, сгруппирован по принадлежности к трем типам ретрансляции сигнала: спутниковые, эфирные и кабельные. Имеется встроенный редактор, позволяющий производить различные операции над каналами: сортировать, помещать в избранные списки, редактировать название и атрибуты канала, вводить режим контроля при просмотре.

В режиме приема каналов поддерживается функция инфо-баннера и выбора альтернативных аудиотреков. В инфо-баннере выводится информация о PID составляющих элементарных потоков канала, а также SID канала. Сервис выбора аудиотреков корректно работает с мультязычным аудиосопровождением каналов и позволяет определять наличие AC3-аудиотреков в программе.

К устройству «ТСВ Комбо» может быть подключен внешний USB-накопитель (флэш-память, жесткий диск). Накопитель должен быть отформатирован в системе FAT32. Поддерживаются функции форматирования подключенного накопителя и безопасного извлечения USB-диска.

Прибор позволяет записывать просматриваемую программу, в том числе и в фоновом режиме, во время просмотра другой программы, транслирующейся на той же частоте.

С помощью прибора «ТСВ Комбо» можно проигрывать некоторые типы медиафайлов:

- музыкальные MP3,
- графические JPG,
- видео (AVI, MP4, MPG, MOV и MKV).

На наш взгляд, прибор «ТСВ Комбо» является удачной разработкой, адресованной широкому кругу установщиков телевизионных систем. 📺

*Редакция выражает признательность компании «Кабельные сети» (Санкт-Петербург, Россия) за предоставленный для тестирования измеритель телевизионных сигналов «ТСВ Комбо».*