

Руководство пользователя

Цифровой модулятор FM/DRM с усилителем 20/30/50/100/200Вт

TTV-MDR2-xxxx-P20W / -P30W / -P50W / -P100W / -P200W

ТРГЛ.468173.002, ТРГЛ.468173.002-01, ТРГЛ.468173.002-03,
ТРГЛ.468173.003, ТРГЛ.468173.005

Версия документа: MDR2-PA-R-092021-1



ООО "НПП Триада-ТВ"
Тел: +7 (383) 204-89-83
Факс: +7 (383) 204-89-83
Web: <https://triadatv.ru>
e-mail: info@triadatv.ru

Оглавление

Список версий	5
Литература	6
1 Общие сведения	9
1.1 Назначение	9
1.2 Структурная схема передатчика	10
1.3 Технические характеристики	13
1.4 Интерфейсы взаимодействия	17
1.5 Состав изделия	22
2 Описание модулятора	24
2.1 Основные возможности	24
2.2 Опции	25
2.3 Входные интерфейсы	28
2.3.1 Плата аналоговых входов	28
2.3.2 Плата цифровых входов	28
2.3.3 ASI-входы	29
2.3.4 IP-входы	29
2.3.5 Карта памяти uSD	30
2.4 Детекторы тишины	30
2.5 Выходы	31
2.6 Резервирование входов	32
2.6.1 Авто-выбор выбор источника	32
2.6.2 Внешний выбор источника	33
2.7 Модуляция	34
2.8 Выходная цепь	37
2.8.1 Усилитель	37
2.9 Тактирование и синхронизация	39
2.10 Управление и контроль	40
3 Управление модулятором	41
3.1 Локальный контроль	41
3.1.1 Главное меню	41
3.1.2 Скрытое меню	41
3.2 Web-интерфейс	44
3.3 SNMP	68
4 Настройка	69
4.1 Первое включение	69
4.2 Подключение к блоку СДК	70
4.3 Управление конфигурацией модулятора	72
4.4 Управление опциями	73
4.5 Настройка аналоговых входов AN L/R	74
4.6 Настройка цифровых входов AES3	76
4.6.1 Режим работы: Аудио	76

4.6.2	Режим работы: MPX over AES	76
4.6.3	Режим работы: IQ over AES	79
4.7	Настройка аналоговых входов MPX	81
4.8	Настройка входов AoIP	82
4.9	Настройка входов ASI	85
4.10	Настройка плеера с карты памяти uSD	87
4.10.1	Подготовка новой карты uSD	89
4.11	Настройка детекторов тишины	90
4.12	Настройка внутреннего RDS-кодера	91
4.13	Генератор испытательных сигналов	95
4.14	Настройка модуля ГЛОНАСС/GPS	96
4.15	Настройка модуляции DRM	97
4.15.1	Общие сведения по настройке DRM	97
4.15.2	Краткая инструкция по настройке DRM	99
4.16	Рекомендации по установке GPS-антенны	100
4.17	Настройка часов реального времени	100
4.18	Настройка усилителя мощности	102
5	Обновление ПО и устранение неисправностей	104
5.1	Обновление программного обеспечения	104
5.1.1	Система загрузки	104
5.1.2	Система восстановления ПО	105
5.2	Неисправности модулятора	106
5.2.1	Список аварий и предупреждений	106
5.2.2	Возможные неисправности и методы борьбы	108
5.2.3	Техническая поддержка	109
5.2.4	Возврат устройства на завод	109
6	Приложение	110
6.1	Кабель переходной RJ-45 в XLR	110

Список версий

Документ	Дата	Комментарии
MDR2-PA-R-052019-1	05.2019	Первая версия
MDR2-PA-R-062019-1	06.2019	Исправлены значения потребляемой мощности и веса
MDR2-PA-R-032020-1	03.2020	Добавлены главы «ASI-входы», «Настройка входов ASI» 4.9 , «Карта памяти uSD», «Настройка плеера с карты памяти uSD» 4.10 , «Автовыбор источника» 2.6.1 , «Режим работы: IQ over AES» 4.6.3 , «Настройка модуляции DRM» 4.15 , «Настройка часов реального времени» 4.17 . Обновлены главы: «Назначение» 1.1 , «Опции» 2.2 , «Настройка внутреннего RDS-кодера» 4.12 , «Список аварий и предупреждений» 5.2
MDR2-PA-R-082021-1	08.2021	Добавлена информация об усилителе 50 Вт
MDR2-PA-R-082021-2	08.2021	Добавлена информация о работе систем ограничения мощности УМ по КСВН и температуре
MDR2-PA-R-092021-1	09.2021	Добавлена информация об усилителе 200 Вт

Литература

Документ	Описание
[1] ГОСТ-51741-2001: “Передатчики радиовещательные стационарные диапазона ОВЧ”	Основные параметры, технические требования и методы измерений
[2] ОСТ 45.125: “Передатчики радиовещательные ОВЧ диапазона, работающие в режиме частотного уплотнения”	Параметры, технические требования, методы измерений
[3] ETSI EN 302 018 V2.1.1 (2017-04): “Transmitting equipment for the Frequency Modulated (FM) sound broadcasting service”	Европейский стандарт на радиовещательное оборудование с частотной модуляцией
[4] ETS 300 384: “Radio broadcasting systems; Very High Frequency (VHF), frequency modulated, sound broadcasting transmitters”	Европейский телекоммуникационный стандарт на радиовещательные системы диапазона ОВЧ с частотной модуляцией
[5] EN 50067: ”Specification of the radio data system (RDS) for VHF/FM sound broadcasting in the frequency range from 87,5 to 108,0 MHz”	Европейский стандарт на систему передачи данных (RDS) в радиовещательных системах ОВЧ диапазона с частотной модуляцией
[6] IEC 62106 Edition 2.0 2009-07: “Specification of the Radio Data System (RDS) for VHF/FM sound broadcasting in the frequency range from 87,5 MHz to 108,0 MHz”	Международный стандарт на систему передачи данных (RDS) в радиовещательных системах ОВЧ диапазона с частотной модуляцией
[7] UECF EBU SPB490 Version 7.05: “RDS Forum Technical Specification for RDS Universal Encoder Communication Protocol”	Техническая спецификация международного RDS-форума на универсальный протокол взаимодействия RDS-кодеров (UECF)
[8] ETSI EN 302 245 V2.1.0 (2018-02): “Transmitting equipment for the Digital Radio Mondiale (DRM) sound broadcasting service;”	Европейский стандарт на радиовещательное оборудование стандарта DRM

[9] DRM Handbook (Revision 4 February 2019): “The DRM Digital Broadcasting System; Introduction and Implementation Guide“	Руководство по реализации и внедрению стандарта цифрового радиовещания DRM
[10] ETSI TS 102 821 V1.4.1 (2012-10): “Digital Radio Mondiale (DRM); Distribution and Communications Protocol (DCP)“	Европейский стандарт на протокол распределения и коммуникации DCP для оборудования DRM
[11] EN50083-9 (2002-12): “Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Professional Interfaces“	Проводные сети для телевизионных сигналов, звуковых сигналов и интерактивных сервисов
[12] ETSI TR101 891 v1.1.1: “Guidelines for the implementation and usage of the DVB Asynchronous Serial Interface (ASI)“	Профессиональные интерфейсы: рекомендации для реализации и использования асинхронного последовательного интерфейса (ASI) для систем DVB
[13] ISO/IEC 13818-1: “Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems – Part1“	Документ описывает стандарт MPEG-2: Основное кодирование динамических изображений и сопровождающих аудиоданных: Системы – Часть 1
[14] RFC-3550: “A Transport Protocol for Real-Time Applications“	Транспортный протокол для приложений реального времени
[15] SMPTE 2022-1-2007: “Forward Error Correction for Real-Time Video/Audio Transport Over IP Networks“	Прямая коррекция ошибок систем передачи видео/аудио в режиме реального времени по IP-сетям
[16] SMPTE 2022-2-2007: “Unidirectional Transport of Constant Bit Rate MPEG-2 Transport Streams on IP Networks“	Стандарт однонаправленной передачи потоков MPEG-2 с постоянной скоростью по IP-сетям
[17] SMPTE ST 2022-3:2010: “Unidirectional Transport of Variable Bit Rate MPEG-2 Transport Streams on IP Networks“	Стандарт однонаправленной передачи потоков MPEG-2 с переменной скоростью по IP-сетям
[18] RFC-768: “User Datagram Protocol“	Документ определяет стандарт UDP
[19] IEEE-802.3: “Ethernet working group“	Стандарты IEEE, касающиеся функционирования сетей

[20] RFC-791: "Internet Protocol"	Документ определяет стандарт протокола IP
[21] RFC-2365: "Administratively Scoped IP Multicast"	Документ описывает набор определений для реализации многоадресной IP-передачи
[22] ETSI 102 034 V1.5.1 (2014-05): "Digital Video Broadcasting; Transport of MPEG-2 TS Based DVB Services over IP Based Networks"	Передача транспортных потоков MPEG-2 для сервисов DVB по IP-сетям
[23] AES67-2018 (Rev. AES67-2013): "AES standard for audio applications of networks - High-performance streaming audio-over-IP interoperability"	Стандарт для потоковой передачи аудиосигналов по IP сетям

1 Общие сведения

1.1 Назначение

Модулятор TTV-MDR2 представляет собой универсальную цифровую платформу, предназначенную для формирования аналогового FM и цифрового DRM [8] радиосигнала в диапазоне рабочих частот 87.5 – 108 МГц. Для формата FM доступны моно и стерео режимы радиовещания в системе с пилот-тоном с возможностью дополнительной передачи текстовых сообщений RDS. Широкий набор доступных аудио-входов с независимыми детекторами тишины позволяют гибко настраивать систему автоматического резервирования источников сигнала. Для формата DRM доступны два независимых MDI over IP входа для работы с контент-сервером DRM, а также IQ over AES вход для переноса спектра цифрового сигнала, подаваемого на модулятор извне, на несущую частоту. Поддерживается работа в Simulcast режиме для одновременного вещания в FM и DRM форматах на одной несущей частоте.

Модулятор TTV-MDR2 полностью удовлетворяет требованиям стандартов [1], [3], [8] и совмещает современные FPGA технологии с усовершенствованными алгоритмами цифровой обработки сигналов, в частности, для процессов модуляции, коррекции и фильтрации.

Система тактирования специально разработана для достижения наименьшего уровня фазовых шумов и позволяет гибко управлять режимами синхронизации, обеспечивая работу в одночастотной сети (SFN). Система включает в себя высокостабильный кварцевый генератор, встроенный ГЛОНАСС/GPS приемник (опционально), входы внешних опорных сигналов.

Встроенный усилитель мощности, построенный на современных надежных LDMOS-транзисторах содержит систему защиты по отраженной мощности, превышению выходного тока транзисторов, имеет возможность дистанционного мониторинга и управления через web-интерфейс модулятора.

1.2 Структурная схема передатчика

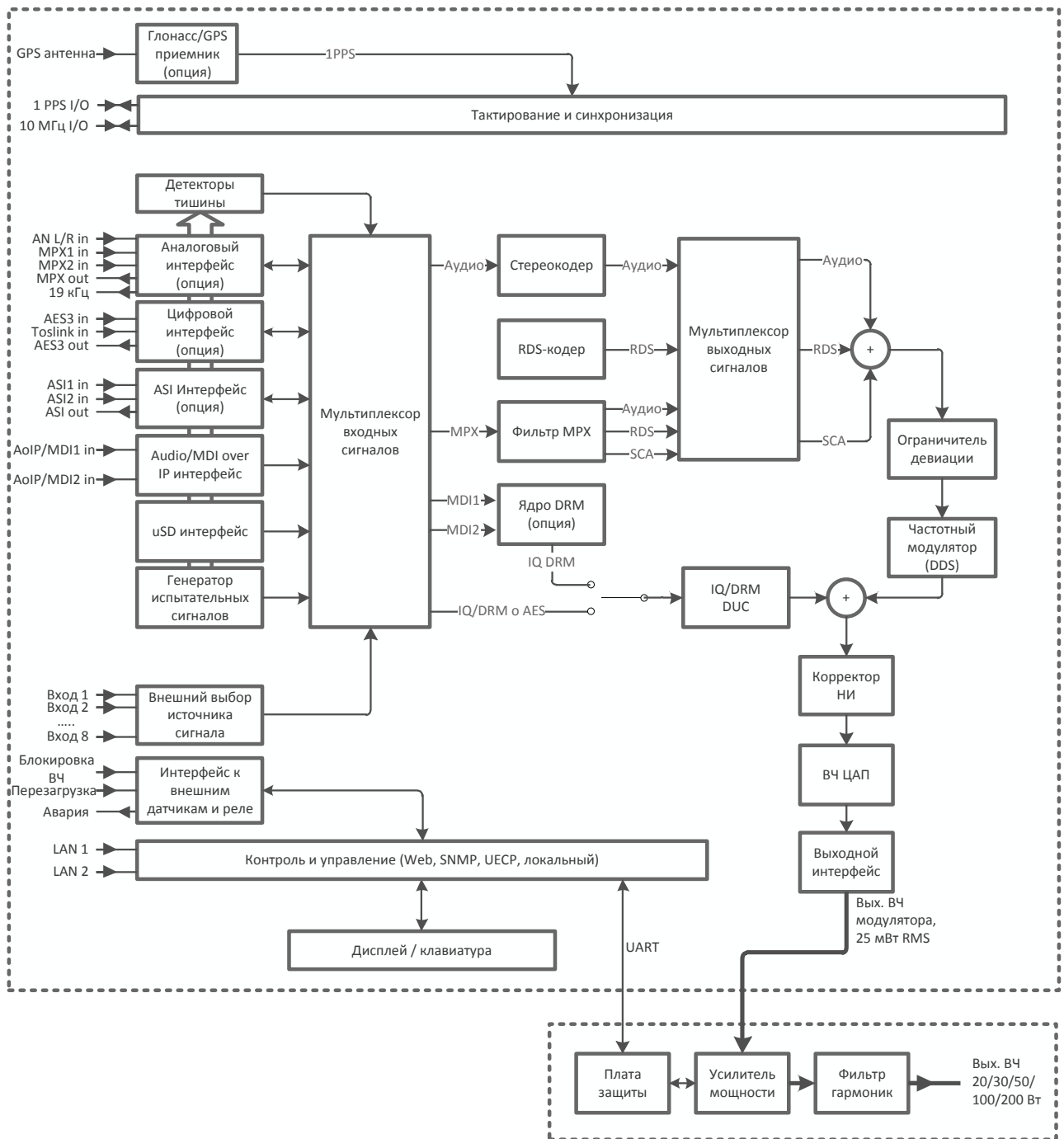


Рис. 1.1: Структурная схема модулятора TTV-MDR2-xxxx со встроенным усилителем

Структурная схема передатчика на базе модулятора TTV-MDR2-xxxx представлена на рис. 1.1. Аудиосигналы и сервисные потоки (RDS / SCA) поступают на модулятор через различные входные интерфейсы. Аудиосигналы каждого интерфейса контролируются независимыми настраиваемыми детекторами тишины. Аналоговый и цифровой AES3 интерфейсы выполнены в виде отдельных плат, которые могут быть установлены в модулятор любой модели опционально.

Плата аналогового интерфейса содержит стереовход AN L/R и два композитных входа MPX, на которые можно подавать комплексный стереосигнал, а также RDS и SCA

сигналы в любой комбинации. Для синхронизации внешнего кодера RDS предусмотрен выход сигнала пилот-тона 19 кГц. Сигнал SCA, *Subsidiary Communications Authorization*, предназначенный для передачи произвольной дополнительной информации, транслируется на одной из двух поднесущих: 67 кГц (SCA 1) и 92 кГц (SCA 2). Модулятор TTV-MDR2-xxxx обеспечивает работу только в наиболее популярном диапазоне SCA 1. Итоговый MPX-сигнал, поступающий в эфир, может быть проконтролирован с помощью аналогового выхода MPX.

Плата цифрового интерфейса содержит балансные вход и выход AES3, а также оптический вход Toslink. Цифровой интерфейс может быть использован для приема комплексного стереосигнала по технологии «MPX over AES» или комплексной огибающей внешнего IQ/DRM сигнала.

Цифровой интерфейс ASI реализован только в моделях TTV-MDR2-0002 и TTV-MDR2-0004. Он позволяет подавать транспортный поток MPEG-TS на модулятор для последующего декодирования и вещания аудио-программ.

Разъем для карты памяти uSD и адаптеры Ethernet для интерфейсов Audio/MDI over IP реализованы во всех моделях модуляторов, генератор испытательных сигналов реализован программно.

Мультиплексор входных сигналов служит для выбора текущего источника потока для модулятора. Аудиосигнал, выбранный мультиплексором, поступает на стереокодер, формирующий комплексный стереосигнал, т.н. «внутренний MPX». Этот сигнал может быть выведен на аналоговый или цифровой выход для контроля. Один из входных MPX-сигналов, прошедший через мультиплексор, попадает на MPX-фильтр, в котором происходит разделение на «Аудио» (KCC), «RDS» и «SCA» составляющие. Модулятор хранит индивидуальные настройки фильтра для каждого MPX-входа, которые применяются при выборе этого входа мультиплексором. Фильтр необходим для исключения нежелательных компонентов из входного сигнала.

Модулятор содержит встроенный RDS-кодер, который может управляться статически через web-интерфейс или удаленно по универсальному протоколу управления RDS-кодерами UECP. Для работы встроенного RDS-кодера не требуется лицензия.

Итоговый MPX-сигнал, поступающий в эфир, формируется при помощи суммирования основных компонентов «Аудио», «RDS» и «SCA» в мультиплексоре выходных сигналов. Такой подход имеет большую гибкость в выборе источников сигнала и их комбинировании. Не все комбинации реализуемы, подробнее об этом см. п. 2.7.

Модулятор имеет интерфейс гальванически развязанных сухих входов (8 шт.), которые используются для *внешнего выбора источника сигнала*. Каждый вход имеет свой приоритет. Для каждого входа можно назначить свою комбинацию компонентов MPX-сигнала, которая будет выбираться при замыкании сухого контакта с наивысшим приоритетом. Итоговый MPX-сигнал проходит через настраиваемый ограничитель девиации и попадает на частотный модулятор, выполненный на DDS (схеме прямого цифрового синтеза).

Модулятор поддерживает три формата вещания: «FM», «IQ/DRM» и «FM & IQ/DRM». Формат «FM & IQ/DRM» предполагает совместное вещание аналогового и цифрового радио в одном канале с небольшой отстройкой по частоте сигнала IQ/DRM. Для этого сигнал огибающей IQ/DRM проходит через модуль переноса частоты (DUC - Digital Up Conversion) и суммируется с FM сигналом. Сигнал DRM может формироваться при помощи встроенного ядра DRM (опция) или приходиться на модулятор извне через вход AES. После сумматора предусмотрен цифровой корректор нелинейных искажений (пока не реализован), возникающих в усилителе мощности на сигнале DRM. Вся обработка вплоть до переноса на несущую частоту выполняется в цифровом домене и завершается передачей данных в 14-бит ЦАП, выходной сигнал которого усиливается и

фильтруется в выходном интерфейсе модулятора.

Модулятор может управляться локально при помощи дисплея и клавиатуры на передней панели или дистанционно через web или SNMP интерфейсы. Для этого предусмотрены два Ethernet интерфейса LAN 1 и LAN 2.

Для прецизионной подстройки частоты внутреннего генератора используется цифровая петля ФАПЧ. Она использует внешние опорные сигналы 10 МГц, 1PPS или сигнал от встроенного GPS/ГЛОНАСС приемника (установлен только в моделях TTV-MDR2-0003 и TTV-MDR2-0004).

Модулятор имеет дополнительные сухие входы для внешней блокировки выходного сигнала и аппаратной перезагрузки модуля. При возникновении аварийной ситуации происходит замыкание контактов встроенного твердотельного реле, выведенных на разъем задней панели.

С выхода модулятора сигнал поступает на встроенный усилитель мощности УМ. Усилитель содержит плату защиты, которая контролирует начальные токи, напряжения смещения выходных транзисторов и температуру. На плате защиты реализованы система АРУ (термокомпенсация) и контроллер внешнего управления усилителем, который подключается к системе контроля и управления модулятора. Т.о. передатчик имеет единый интерфейс управления для модулятора и УМ. Усиленный сигнал поступает на выход через фильтр гармоник.

1.3 Технические характеристики

ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДА

Выходная мощность модулятора	25 мВт FM / DRM (RMS), 50 мВт FM+DRM
Выходная мощность усилителя	20 / 30 / 50 / 100 / 200 Вт
Диапазон частот	87.5...108 МГц
Шаг перестройки несущей частоты	1 Гц
Регулировка мощности (затухание)	0...20 дБ (шаг 0.1 дБ)
Нестабильность несущей частоты	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$ /год
Уровень ПАМ	< 0.1%
Уровень СПАМ	< 0.1%
Уровень побочного радиок колебания	< -20 дБ на выходе модулятора, < -70 дБ на выходе УМ
Затухание выходного сигнала при блокировке	< -120 дБ

ПАРАМЕТРЫ ЧМ МОДУЛЯЦИИ (СИСТЕМА С ПИЛОТ-ТОНОМ)

Вид модуляции	Частотная (F3E),
Номинальная девиация несущей частоты ¹	0... \pm 300 кГц, по умолчанию \pm 75 кГц
Максимальная девиация несущей частоты до возникновения искажений	\pm 1920 кГц
Номинальная девиация пилот-тона ¹	0...30 кГц, по умолчанию \pm 6.75 кГц
Номинальная девиация RDS-сигнала ¹	0...30 кГц, по умолчанию \pm 2.0 кГц
Погрешность установки девиации звука	< 1 кГц
Погрешность установки девиации пилот-тона	\pm 10 Гц
Погрешность установки девиации RDS	\pm 10 Гц
Погрешность формирования частот 19, 38, 57 кГц	< 0.01 Гц
Подавление поднесущей 38 кГц	> 80 дБ
Диапазон регулировки фазы поднесущей RDS	\pm 180°, по умолчанию 90°

ПАРАМЕТРЫ АУДИО

Постоянная времени цепи предуслаживания	0 / 50 / 75 мкс \pm 0.1 дБ
Неравномерность АЧХ	< \pm 0.2 дБ в полосе 30 Гц ... 15 кГц
Разбаланс АЧХ между стереоканалами	< \pm 0.2 дБ
Интермодуляционные искажения (Моно)	< -90 дБ для 3-го, 5-го порядков
Коэффициент гармоник	< \pm 0.1% в полосе 30 Гц ... 15 кГц
Уровень взвешенного шума	\leq -70 дБ (стерео), \leq -80 дБ (моно)
Уровень интегральной помехи	\leq -70 дБ (стерео), \leq -75 дБ (моно)
Переходные затухания между каналами L/R	> 50 дБ в диапазоне 100 Гц...10 кГц

¹значение устанавливается пользователем.

Параметры ФНЧ для аудио-сигнала	30 Гц...15 кГц (± 0.05 дБ), 17 kHz (-90 дБ)
ПАРАМЕТРЫ RDS	
Источник данных для RDS-кодера UECP IP-протокол	Внутренний (Web) / Внешний (UECP [7]) TCP/UDP
Сервисы	PS Programme Service
	PI Programme Identification
	ECC Extended Country Codes
	PTY Programme-type
	PTYN Programme Type Name
	TP Traffic-programme
	TA Traffic-announcement
	MS Music Speech
	DI Decoder Identification
	AF Alternative Frequencies
	PIN Programme-item number
	EON Enhanced Other Networks
	CT Clock-time and date
	RT Radio Text
	LA Linkage Actuator
	EG Extended Generic indicator
	ILS International Linkage Set indicator
LSN Linkage Set Number	
LIC Language Identification Code	
SLC Slow Labeling Code	
ODA Open Data Application	
EWS Emergency Warning System	
IH In House application	
Группы	0A, 0B, 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4B, 5A, 5B, 6A, 6B, 7A, 7B, 8A, 8B, 9A, 9B, 10A, 10B, 11A, 11B, 12A, 12B, 13A, 13B, 14A, 14B, 15B
Кодировка	ISO/IEC 10646
Количество Data Sets	6
Количество программных сервисов	11
Количество массивов альтернативных частот (для каждого программного сервиса)	10; Каждый массив содержит до 12 значений альтернативных частот в режиме В
Количество RT сообщений (для каждого программного сервиса)	16, с контролем флага A/B
Размер ODA буферов	32
Длина последовательности групп (GS)	64
ПАРАМЕТРЫ DRM	
Поддерживаемые режимы работы	Mode E (DRM+, полоса 100 кГц)
Уровень MER	> 21 дБ

ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ**Внутренний генератор 10 МГц**

Температурная нестабильность	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$
Нестабильность со встроенным приемником ГЛОНАСС/GPS	$\pm 2 \cdot 10^{-11}$
Диапазон перестройки	Не менее ± 5 Гц
Кратковременная нестабильность	Не более $\pm 1 \cdot 10^{-11}$
Долгосрочная нестабильность	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$ /год

Вход внешнего сигнала 10 МГц

Сопротивление	5 к Ω
Уровень	$\pm 0.1 \dots \pm 1.65$ В п-п
Частота	10 МГц ± 0.6 ppm

Вход внешнего сигнала 1 PPS

Сопротивление	5 к Ω
Уровень	LVTTL/TTL 3.3 ... 5.0 В
Минимальная ширина импульса	1 мкс

Встроенный приемник ГЛОНАСС/GPS (в моделях MDR2-0003, MDR2-0004)

Частота	GPS L1 (1575.42 МГц), ГЛОНАСС L1 (1601.5МГц)
Макс. количество отслеживаемых спутников	32
Чувствительность	< -138 дБм
Точность сигнала 1 PPS	± 25 нс RMS
Напряжение питания антенны	3.3 В / 5 В

ПАРАМЕТРЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Напряжение питания	230 В $\pm 40\%$ (однофазная сеть)
Частота питающей сети	47...63 Гц
Потребляемая мощность	для модели 20 Вт: < 80 Вт, для модели 30 Вт: < 90 Вт, для модели 50 Вт: < 120 Вт, для модели 100 Вт: < 280 Вт, для модели 200 Вт: < 400 Вт
Коэффициент мощности	> 0.8
Температура окружающей среды	+5...+45°C
Относительная влажность	80%
Атмосферное давление	75...106.7 кПа

ГАБАРИТЫ И МАССА

Высота	44 мм (1U) для 20 / 30 / 50 /100 Вт, 88 мм (2U) для 200 Вт
Ширина	482 мм (19")
Глубина	350 мм (20 / 30 / 50 Вт), 450 мм (100 Вт), 550 мм (200 Вт)

Вес	для модели 20/30 Вт: 5.8 кг, для модели 50 Вт: 6 кг, для модели 100 Вт: 6.5 кг, для модели 200 Вт: 7.5 кг
-----	--

1.4 Интерфейсы взаимодействия

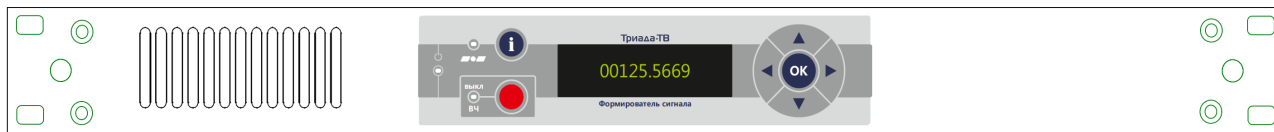


Рис. 1.2: Передняя панель передатчика 20-100 Вт

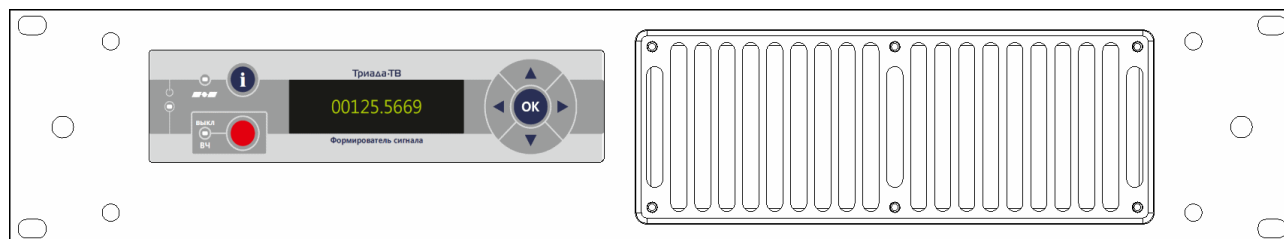


Рис. 1.3: Передняя панель передатчика 200 Вт

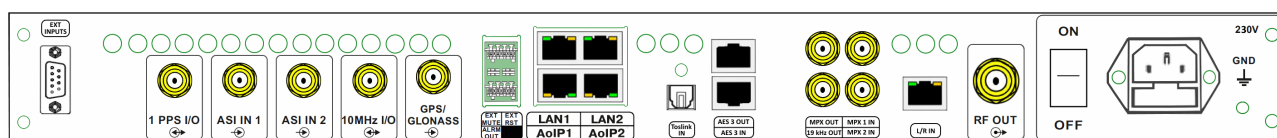


Рис. 1.4: Задняя панель передатчика 20-100 Вт

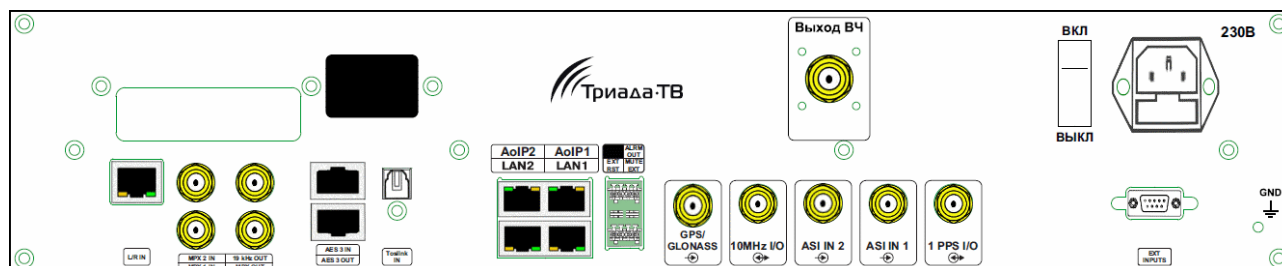


Рис. 1.5: Задняя панель передатчика 200 Вт

Вход аналогового аудиосигнала L/R (Опция MDRH-E-AN)

Тип сигнала	Аудио, левый и правый каналы
Тип входа	Симметричный
Разъем	RJ-45 (6.1)
Сопротивление	$600 \pm 60 \Omega$ / $> 10 \text{ к}\Omega$ (зависит от настройки)
Диапазон частот	30...15000 Гц
Неравномерность АЧХ	$< \pm 0.1 \text{ дБ}$
Номинальный уровень сигнала	0 dBu (0.775 В RMS)
Допустимый уровень сигнала	-20...+24 dBu (аналоговая регулировка)
Коэффициент асимметрии входа	$< -46 \text{ дБ}$
Защита от статических разрядов	$\leq 15 \text{ кВ}$

Входы аналогового MPX сигнала × 2 (Опция MDRH-E-AN)	
Тип сигнала	MPX / RDS / SCA
Тип входа	Несимметричный
Разъем	BNC
Сопротивление	>10 кΩ
Диапазон частот	20 Гц ... 80 кГц
Неравномерность АЧХ	< ±0.1 дБ
Номинальный уровень сигнала	0 dBu (0.775 В RMS)
Допустимый уровень сигнала	-20...+24 dBu (аналоговая регулировка)
Защита от статических разрядов	≤ 15 кВ
Вход цифрового сигнала AES3, Toslink (Опция MDRH-E-DIG)	
Тип сигнала	Аудио / MPX over AES
Тип входа для AES3	Симметричный, плавающий (развязка через трансформатор)
Тип входа для Toslink	оптический
Формат сигнала	AES/EBU, SPDIF
Частота дискретизации сигнала	8...216 кГц
Разрядность сигнала	16/20/24 бит
Номинальный уровень сигнала	-9 dBFs для аудио, -4 dBFs для MPX over AES
Допустимый уровень сигнала	-20...0 dBFs
ASI входы × 2 (только в моделях MDR2-0002, MDR2-0004)	
Тип входа	Несимметричный, BNC
Сопротивление	75 Ω
Скорость данных	80 Mbps max
Режим	Burst или packet mode
Формат	TS 188/204 байт
ASI выход × 1 (только в моделях MDR2-0002, MDR2-0004)	
Тип выхода	Несимметричный
Разъем	SMB (расположен на плате внутри корпуса устройства)
Тип	Выход
Скорость данных	80 Mbps max
Режим	Packet mode
Формат	TS 188 байт
АоIP входы × 2	
Тип входа	Ethernet, Audio over IP, MDI over IP (DRM)
Разъем	RJ-45
Скорость данных	1 Gbps (вход AoIP1), 100Mbps (вход AoIP2)
Протоколы	Ethernet [19], IPv4 [22], UDP [18], RTP [14]
Инкапсуляция потока	Icast/SHOUTcast в HTTP/TCP/IP
Максимальный джиттер	±500 мс

Режим	Half/full duplex
Слот для карты памяти (находится внутри корпуса устройства)	
Назначение	Хранилище аудио-треков для автономного вещания
Тип карты	μ SD
Спецификация	SD2.0
Стандарты карт	SD, SDHC, SDHS
Максимальный объем карты	32ГБ
Максимальная скорость записи/чтения	25 МБ/сек
Поддерживаемые форматы аудио	MP3
Выход аналогового MPX сигнала (Опция MDRH-E-AN)	
Тип выхода	Несимметричный, BNC
Сопротивление	$< 600 \Omega$
Уровень сигнала	0...8 dBu, по умолчанию 0 dBu (0.775 В RMS)
Шаг регулировки уровня	0.1 дБ
Типы сигналов	Итоговый MPX, сигнал внутреннего стереокодера, тестовый сигнал (синус, белый шум)
Выход пилот-тона 19 кГц (Опция MDRH-E-AN)	
Тип выхода	Несимметричный, BNC
Сопротивление	$< 600 \Omega$
Уровень сигнала	0...8 dBu, по умолчанию 0 dBu (0.775 В RMS)
Шаг регулировки уровня	0.1 дБ
Тип сигнала	Синус 19 кГц
Выход AES3 (Опция MDRH-E-DIG)	
Тип выхода	Симметричный, плавающий (развязка через трансформатор)
Сопротивление	110 Ом
Формат сигнала	AES/EBU, 24 бит
Частота дискретизации	192 кГц
Синхронизация	Привязка ко входу AES3/Toslink
Номинальный уровень	-9 dBFs для аудио, -4 dBFs для MPX
Типы сигналов	Аудио со входов L/R, ASI, AoIP, MPX-сигнал со входов MPX, MPX over AES, Итоговый MPX, сигнал внутреннего стереокодера, тестовый сигнал (синус, белый шум)
Ethernet, LAN1/LAN2 $\times 2$	
Назначение	Мониторинг и управление по IP
Стандарт	Ethernet [19], IPv4 [22], HTTP, SNMP
Разъем	RJ-45
Тип	Вход / Выход
Скорость данных	100 Mbps

ГЛОНАСС/GPS вход антенны × 1 (только в моделях MDR2-0003, MDR2-0004)	
Назначение	ГЛОНАСС/GPS вход антенны
Разъем	TNC 50 Ω
Тип	Вход
Тип антенны	Активная
Напряжение антенны	3.3 / 5.0 В
10 МГц вход/выход × 1	
Назначение	Вход / выход опорной частоты
Разъем	BNC 50 Ω
Тип	Вход / выход
Частота	10 МГц
Сопротивление	Вход: 5 кΩ; Выход: 50Ω
Уровень сигнала	Вход: ± 0.1 ... 1.65 В п-п; Выход: > 300 мВ на нагрузке 50 Ω, SIN
1PPS вход/выход × 1	
Назначение	Вход / выход сигнала опорного времени
Разъем	BNC 50 Ω
Тип	Вход / выход
Сигнал	1 PPS
Сопротивление	Вход: 5 кΩ; Выход: 50Ω
Уровень сигнала	Вход: LVTTTL/TTL 3.3 ... 5.0 В Выход: LVTTTL 3.3 В, 24 мА
RF выход	
Назначение	ВЧ выход
Стандарт	FM
Разъем	N-type, 50 Ω
Частота	87.5... 108 МГц
Уровень	20 / 30 / 50 / 100 / 200 Вт
Внешние события × 3	
Назначение	Мониторинг/управление внешними событиями
Разъем	Клеммная колодка 4x2 вывода
Тип	2 гальванически развязанных входа, 1 выход твердотельного реле (0...±250В AC п-п/DC, 150мА, Rоткр=10Ω, 50пФ, t=3мс)
Состояния	Вход внешней блокировки ВЧ сигнала (Ext RF mute), активное состояние: разомкнут; Вход внешнего сброса модулятора (Ext reset), активное состояние: замкнут; Внешний выход сигнала «авария» (Ext alarm output), активное состояние: замкнут.

Внешний выбор входа

Назначение	Внешний выбор источников Аудио, RDS и SCA сигналов для работы в эфире
Разъем	DB-9F
Тип	8 гальванически развязанных нормально разомкнутых входов с одним общим потенциалом

1.5 Состав изделия

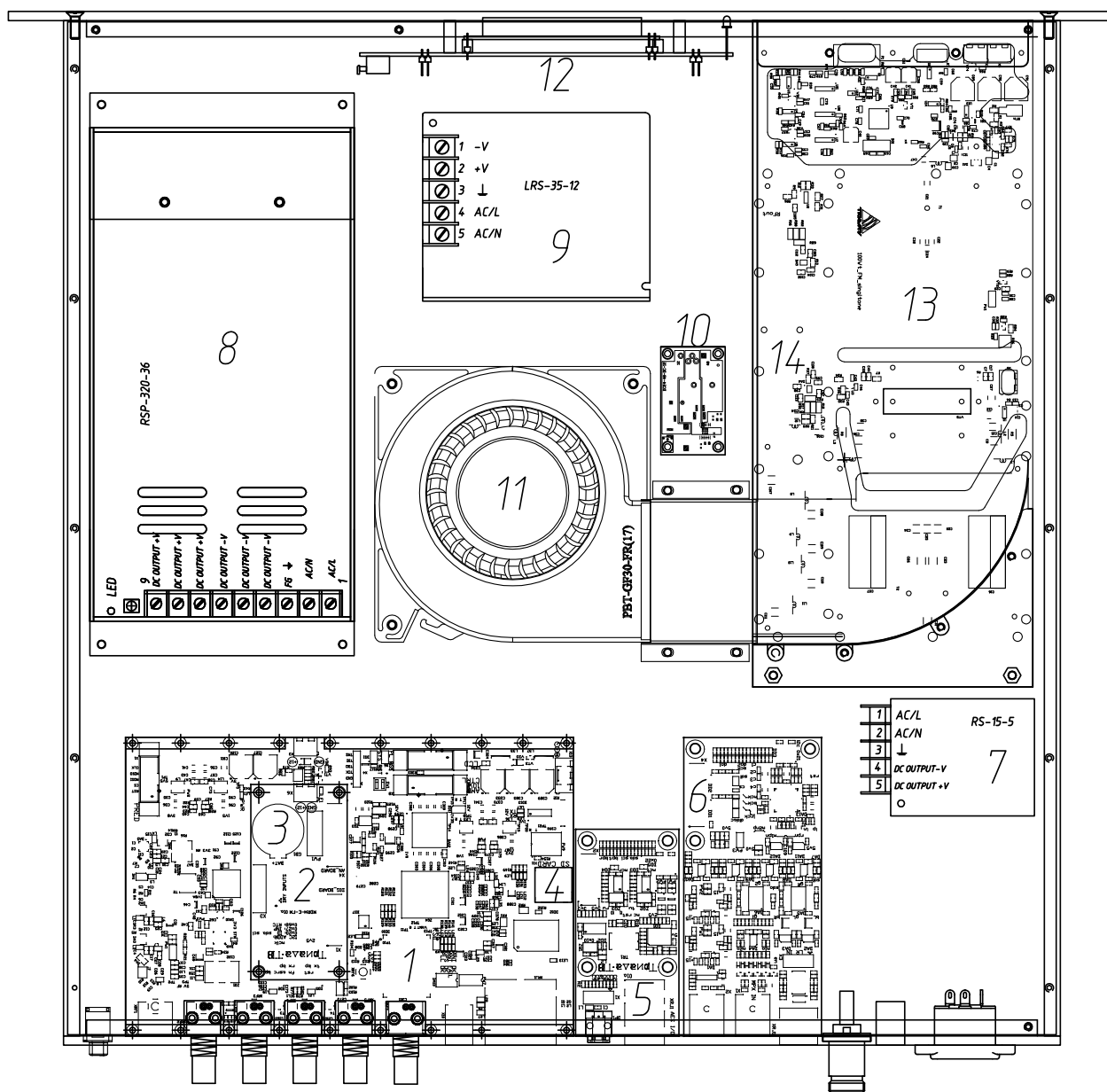


Рис. 1.6: Передатчик TTV-MDR2-xxxx-P100W

Модуляторы со встроенным усилителем мощности (рис. 1.6) содержат следующие модули:

1. Основная плата модулятора
2. Плата расширения MDRH-E-FM / MDRH-E-FM-DRM
3. Батарейка CR2032 для часов реального времени
4. Слот для uSD-карты
5. Плата цифровых входов MDRH-E-DIG
6. Плата аналоговых входов MDRH-E-AN

7. Блок питания платы защиты усилителя мощности
8. Блок питания выходного каскада усилителя мощности
9. Блок питания модулятора
10. Плата питания вентилятора
11. Вентилятор
12. Индикатор передней панели
13. Усилитель мощности с платой защиты
14. Фильтр гармоник

2 Описание модулятора

2.1 Основные возможности

Функционал модулятора зависит от аппаратных / программных опций (2.2). Полный функционал включает в себя:

- Полностью цифровое формирование сигнала на несущей частоте на базе технологии FPGA + RF DAC
- Встроенный стереокодер
- Встроенный кодер RDS с управлением через Web/UECP [7]
- Перенос огибающей произвольного внешнего IQ/DRM сигнала на несущую частоту
- Полноценный модулятор цифрового сигнала DRM с возможностью работы в режиме *simulcast* (опция MDRH-E-FM-DRM)
- 1 Аналоговый стереовход L/R (опция MDRH-E-AN)
- 2 Аналоговых входа для сигналов MPX/RDS/SCA1 (опция MDRH-E-AN)
- 1 Аналоговый выход MPX (опция MDRH-E-AN)
- 1 Аналоговый выход 19 кГц (опция MDRH-E-AN)
- 1 цифровой AES3 вход (опция MDRH-E-DIG)
- 1 оптический Toslink вход (опция MDRH-E-DIG)
- 1 цифровой AES3 выход (опция MDRH-E-DIG)
- 2 ASI входа [11] с поддержкой декодирования потока MPEG-TS (только для моделей TTV-MDR2-0002 и TTV-MDR2-0004)
- 2 Audio over IP входа с поддержкой протокола Icecast/SHOUTcast
- Проигрыватель аудио-файлов с uSD-карты в формате MP3 (опция MDRS-MP3)
- Генератор испытательных сигналов типа «синус», «белый шум»
- Режим MXP over AES для приема цифрового MPX-сигнала (опция MDRS-MPXAES)
- Независимые детекторы тишины для каждого входа
- Автоматическое переключение источников Аудио / RDS / SCA по сигналам детекторов тишины. До 8 конфигураций с управляемым приоритетом.
- Внешний выбор источника Аудио / RDS / SCA по сигналам сухих входов
- Настраиваемый жесткий ограничитель девиации

- Встроенный ГЛОНАСС/GPS приемник для точной синхронизации опорного генератора (только для моделей TTV-MDR2-0003 и TTV-MDR2-0004)
- Входы внешних опорных сигналов 10 МГц, 1PPS
- Выходы опорных сигналов 10 МГц, 1PPS
- Встроенные часы реального времени с возможностью синхронизации от ГЛОНАСС/GPS, NTP
- Управление по HTTP/SNMP
- Обновление программного обеспечения по HTTP
- Резервирование ПО (основной и резервный банки загрузки ПО)
- Управление с передней панели (клавиатура, дисплей, светодиоды)
- Входы для внешних событий (блокировка выхода, перезагрузка)
- Внешний выход сигнала «авария»
- Управление встроенным усилителем мощности
- Системы прогрессивного уменьшения мощности при повышенной отраженной мощности или перегреве УМ
- «Мягкий старт» при включении модулятора или разблокировке выходного сигнала

2.2 Опции

Опции можно разделить на программные и аппаратные. При покупке программной опции заказчику высылается ключ, привязанный к серийному номеру устройства. Этот ключ устанавливается через Web-интерфейс (см. п. 4.4) и опция активируется. Аппаратные опции могут быть изменяемыми, т.е. устанавливаемыми пользователем через слот расширения или фиксированными (установленные на заводе компоненты). Наличие платы в слоте расширения автоматически детектируется системой, и установленные на ней аппаратные опции начинают работать сразу после перезагрузки устройства. Список доступных опций представлен в таблице 2.2. Опция «Модулятор FM» (плата расширения MDRH-E-FM) является необходимой для работы модулятора FM и всегда включается в поставку. На ней расположены часы реального времени, батарейка, сухие входы и интерфейс к платам аналоговых и цифровых входов. Альтернативой является плата MDRH-E-FM-DRM, на которой дополнительно установлена специальная аппаратная часть для работы полноценного встроенного ядра для модуляции DRM сигнала. К MDRH-E-FM(-DRM) подключаются две другие платы: MDRH-E-AN (Аналоговые входы) и MDRH-E-DIG (AES3/Toslink входы).

Плата аналоговых входов MDRH-E-AN содержит один аудиовход для левого и правого каналов «AN L/R», два MPX/RDS/SCA входа и выходы MPX и 19 кГц. Плату аналоговых входов можно устанавливать совместно с платой цифровых входов.

Плата цифровых входов обеспечивает три режима работы: «Аудио», «MPX over AES» и «IQ/DRM». Режим «MPX over AES» активируется программной опцией MDRS-MPXAES и позволяет подавать на модулятор комплексный стереосигнал (включая RDS и SCA1)

в цифровом виде. Режим «IQ/DRM» позволяет подавать внешний произвольный IQ-сигнал (например, огибающую DRM), который будет перенесен на несущую частоту и передан вместо FM-сигнала или рядом с ним (режим *simulcast*). Данный режим работы не требует установки платы расширения MDRH-E-FM-DRM, так как цифровая модуляция происходит вне блока MDR2.

Опции «GPS/ГЛОНАСС приемник» и «ASI-входы» реализованы на базовой плате и являются аппаратными фиксированными опциями. Эти опции зашифрованы в коде модели модулятора/передатчика (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1: Коды моделей модулятора / опции

№	Модель	GPS/ГЛОНАСС	ASI-входы
1	TTV-MDR2-0001	Нет	Нет
2	TTV-MDR2-0002	Нет	Да
3	TTV-MDR2-0003	Да	Нет
4	TTV-MDR2-0004	Да	Да

ASI-интерфейс [11] позволяет принимать транспортный поток MPEG-TS и декодировать из него звуковые программы. GPS/ГЛОНАСС приемник нужен для работы модулятора в одночастотной сети и синхронизации часов реального времени.

Опция «Декодер MP3 и Wav с micro-SD карты» (MDRS-MP3) нужна для резервирования аудио-контента в случае пропадания основного входного сигнала. Опция будет работать только при установленной micro-SD карте. Пользователь может заказать карту у производителя (опция MDRH-SD-x, где x - объем карты) или установить самостоятельно. Для установки карты требуется снятие верхней крышки модулятора, так как разъем установлен внутри корпуса на базовой плате.

Опции MDRS-AES67, MDRS-LWR и MDRS-UMPX относятся к Audio over IP входам. MDRS-AES67 позволяет принимать звуковой поток стандарта AES-67 [23]. MDRS-LWR позволяет работать с популярным проприетарным форматом *Livewire+* от компании *The Telos Alliance*. MDRS-UMPX активирует кодек μ MPX™, поддерживаемый оборудованием компании *The Telos Alliance*, который позволяет принимать сжатый комплексный стереосигнал по IP-сети. Источником μ MPX™ может служить программный аудио-процессор *OmniaSST*.

Таблица 2.2: Набор опций для модулятора MDR2

№	Опция	Тип ¹	Зависимости	Имя опции для заказа
1	Модулятор FM	АИ	-	Плата MDRH-E-FM
2	Модулятор FM + DRM	АИ	-	Плата MDRH-E-FM-DRM
3	Аналоговые входы L/R, MPX/RDS/SCA x2, вых. 19 кГц, вых. MPX	АИ	Модулятор FM	Плата MDRH-E-AN
4	AES3/Toslink входы/выход	АИ	Модулятор FM	Плата MDRH-E-DIG
5	micro-SD карта 4...32GB	АИ	-	Карта MDRH-SD-x (x=4,8,16,32)
6	GPS/ГЛОНАСС приемник	АФ	-	
7	ASI-входы	АФ	-	
8	Декодер MP3/Wav с micro-SD	П	Модулятор FM, micro-SD карта	MDRS-MP3
9	IP-вход, AES67	П	Модулятор FM	MDRS-AES67
10	IP-вход, Livewire	П	Модулятор FM	MDRS-LWR
11	IP-вход, μ MPX™	П	Модулятор FM	MDRS-UMPX
12	MPX over AES	П	Модулятор FM, AES3/Toslink	MDRS-MPXAES

¹П – программная опция, АИ – аппаратная изменяемая опция, АФ – аппаратная фиксированная

2.3 Входные интерфейсы

2.3.1 Плата аналоговых входов

Плата аналоговых входов **MDRH-E-AN** является опциональной. На плате установлен высококачественный 24-х разрядный четырехканальный сигма-дельта АЦП РСМ4204, который обеспечивает одновременную работу одного стереовхода AN L/R и двух входов MPX. АЦП работает на частоте дискретизации 192 кГц и позволяет оцифровать сигнал с полосой 4 Гц...96 кГц. Оцифрованные сигналы подвергаются фильтрации при помощи ФНЧ с частотой среза 15 кГц для стереовходов и 80 кГц для MPX.

⚠ Внимание! Сигналы SCA, подаваемые на входы MPX могут занимать полосу частот от 60 до 100 кГц. Обычно используется два диапазона - 67 кГц (SCA 1) и 92 кГц (SCA 2). АЦП не позволяет принимать сигналы из диапазона частот SCA 2.

Перед каналами АЦП для стереовходов расположены схемы балансных приемников с компенсацией разбаланса импедансов дифференциальной линии. Схема повышает входной синфазный импеданс без деградации шумовых характеристик входа, сохраняя высокий коэффициент ослабления синфазного сигнала в неблагоприятных условиях работы (перекосы выходных сопротивлений источников сигнала или линии передачи).

Между балансными приемниками и АЦП расположены прецизионные управляемые усилители-аттенюаторы, которые обеспечивают работу АЦП в широком диапазоне уровней входных сигналов -20...+24 dBu (пик) без ограничения динамического диапазона АЦП. Усилители-аттенюаторы управляются из web-интерфейса при помощи настройки «Чувствительность» с шагом 0.5 дБ. Выбранный уровень чувствительности отображается на индикаторе уровня звука web-интерфейса красной чертой. Рекомендуется выставлять уровень чувствительности таким образом, чтобы он соответствовал максимальному пиковому уровню входного сигнала. Схема допускает перегрузку +6 дБ без возникновения нелинейных искажений. Например, при выставленной чувствительности +6 дБ, допускается подавать +12 дБ без перегрузки АЦП.

Входное сопротивление стереовхода AN L/R переключается в одно из двух состояний: > 10 кОм и 600 Ом при помощи реле. В первом положении сопротивление входа составляет около 48 кОм. Высокоомный вход следует использовать совместно с высокоомным источником аудио. Входы MPX имеют сопротивление > 10 кОм.

На плате также расположен двухканальный ЦАП CS4354 для вывода MPX-сигнала и пилот-тона 19 кГц для синхронизации внешних RDS-кодеров. Максимальный уровень сигнала на выходах составляет 2 В RMS (8 dBu).

Стереовход AN L/R имеет разъем RJ-45. Цоколевка описана в п. 6.1.

2.3.2 Плата цифровых входов

Плата цифровых входов **MDRH-E-DIG** является опциональной. На плате установлен цифровой приемник AK4113, который может принимать сигнал от двух интерфейсов на выбор - «медного» AES3 и оптического Toslink. Приемник обеспечивает работу в широком диапазоне частот дискретизации 8...216 кГц. Между приемником и модулятором установлен неотключаемый конвертер частот дискретизации ASRC CS8421.

Частота дискретизации на выходе ASRC фиксирована: 192 кГц. Она задается модулятором и формируется высокостабильным опорным генератором.

На плате также установлен цифровой передатчик DIT4192 для вывода внутренних сигналов модулятора на «медный» выход AES3. Он выдает поток в формате 24-бит / 192 кГц. Вход и выход AES3 имеют гальваническую развязку на широкополосных трансформаторах и имеют разъемы RJ-45. Цоколевка описана в п. 6.1.

Плата может принимать и выводить комплексный стереосигнал (MPX over AES). Это позволяет соединять цифровой аудиопроцессор с модулятором без дополнительных преобразований сигнала. Также есть возможность подавать произвольный поток, который будет интерпретирован как комплексный сигнал (огibaющая). В левом канале передается условная I-компонента (реальная часть), а в правом Q-компонента (мнимая часть) комплексного сигнала. Далее эта огibaющая поступает на цифровой переносчик частоты и выводится в эфир. Предполагается, что этот режим может использоваться для подачи внешнего сигнала цифровой модуляции DRM. Вход может работать только в одном из перечисленных режимов («Аудио», «MPX over AES», «IQ over AES»).

Для цифрового входа есть понятие номинального пикового уровня. Это такой уровень сигнала на входе, при котором девиация сигнала на выходе модулятора FM соответствует номинальному значению при выставленном усилении 0 дБ. На индикаторе уровня сигнала на web-интерфейсе номинальный уровень отображается красной чертой. Для режима «Аудио» номинальный уровень соответствует значению -9 dBFS, а для «MPX over AES» -4 dBFS. Так как аудиосигнал обычно проходит через ФВЧ (цепочку предискажений), его пиковый уровень повышается за счет усиления высоких частот и девиация увеличивается. Поэтому номинальный уровень декларируется для гармонического входного сигнала с частотой 400 Гц, для которого усиление в цепи предискажений составляет 0 дБ.

2.3.3 ASI-входы

Входы ASI (2 шт.) присутствуют только в моделях TTV-MDR2-0002 и TTV-MDR2-0004. Реализация соответствует стандарту [11]. Поддерживаются режимы 188 и 204 байта с кодированием Рида-Соломона. В режиме 204 байта выполняется проверка, кодирование и коррекция. Также поддерживаются оба режима: Packet mode и Burst mode [12]. Входы ASI используются для приема MPEG-TS потока. Звуковые программы декодируются из потока и используются для FM-вещания.

2.3.4 IP-входы

Аудиопоток или MDI-поток для модуляции DRM может быть подан на модулятор через один из портов AoIP/MDI. Вход AoIP1 / MDI1 имеет 1GbE интерфейс, который подключен к обрабатывающему процессору напрямую. AoIP2 / MDI2 скоммутирован через 100Mb свитч совместно с интерфейсами управления LAN 1/LAN 2 (рис. 2.1). Для предотвращения попадания потока на LAN-порты в свитче предусмотрена VLAN (виртуальная сеть) между портом процессора и AoIP2 / MDI2 .

В базовом варианте без дополнительных опций AoIP-интерфейс поддерживает прием и ретрансляцию Интернет-радио в эфир. Обычно вещание аудио в интернет организуется при помощи потоковых серверов *Icecast* или *SHOUTCast*. Сервер *Icecast* распространяется под свободной лицензией GNU GPL v2 и поэтому более популярен. Режим интернет-радио в модуляторе назван «Icecast». *Icecast* поддерживает несколько форматов вещания: Ogg (Vorbis and Theora), Opus, WebM и MP3. Модулятор TTV-MDR2-

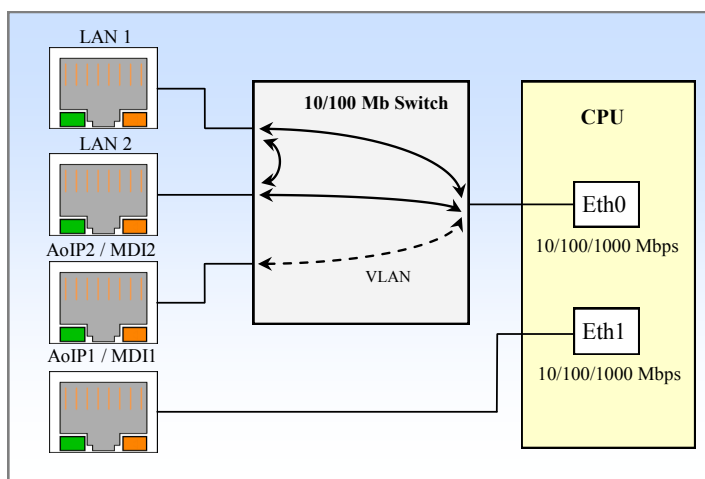


Рис. 2.1: Коммутация Ethernet

xxxx позволяет декодировать только формат MP3. Для приема интернет-радио необходимо подключить модулятор в одну IP-сеть с сервером и указать путь к точке мониторинга потока, подробнее см п. 4.8. Помимо передачи аудио в потоке могут содержаться метаданные - название программы или композиции, которые можно вставлять радиотекст RDS динамически (функция пока не реализована).

Опционально могут поддерживаться другие стандарты потокового вещания (AES67, Livewire, и др.).

2.3.5 Карта памяти uSD

Карта памяти может быть использована в качестве резервного источника аудиосигнала. Слот для карты памяти установлен на базовой плате модулятора. Поддерживаются карты объемом до 32 ГБ включительно. Карта должна содержать аудиофайлы в формате MP3, которые будут проигрываться по плейлисту. Для установки карты памяти требуется вскрытие корпуса модулятора. Управление файлами осуществляется через FTP-протокол, а формирование плейлиста через web.

2.4 Детекторы тишины

Каждый вход имеет независимый аппаратный детектор тишины. Основная задача детектора - определить отсутствие сигнала на активном источнике звука и оповестить об этом пользователя. Состояние каждого входа, вычисленное на основе детекторов тишины, отображается на web-интерфейсе в нижней части (см. рис. 2.2).

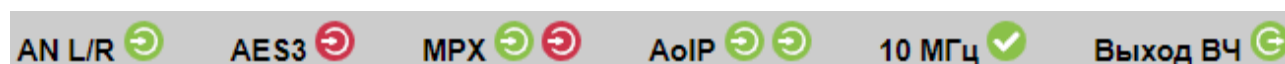


Рис. 2.2: Состояния входов согласно статусам детекторов тишины

Процесс настройки детекторов подробно описан в п. 4.11.

2.5 Выходы

Аналоговая плата MDRH-E-AN имеет два выхода: MPX и 19 кГц. Выход сигнала 19 кГц (синус) предназначен для синхронизации внешних кодеров RDS. На web-странице «Выходы» есть возможность задать уровень сигнала регулятором «Усиление». При выставленном усилении 0 дБ выходной уровень составляет около 0 dBu RMS. Максимальный уровень, который позволяет выдать плата составляет 8 dBu. При дальнейшем увеличении усиления можно получить ограниченный синус 19 кГц, близкий к прямоугольному сигналу.

Выход MPX имеет аналогичные технические параметры и позволяет вывести итоговый MPX-сигнал, который поступает в эфир, испытательные сигналы от внутреннего тестового генератора, а также комплексный стереосигнал, сформированный внутренним стереокодером. Последний режим может быть использован для проверки работоспособности аналоговых MPX-выходов при помощи измерителя, не имеющего собственных выходов комплексного стереосигнала. В этом случае следует придерживаться следующего алгоритма действий:

- Подключить аудиовыход измерителя ко входу AN L/R модулятора
- Запустить измеритель и добиться номинального уровня девиации на выходе модулятора
- Перевести аналоговый MPX выход в режим «Внутренний стерео кодер»
- Соединить выход MPX с одним из аналоговых MPX входов внешним кабелем
- Убедиться, что сигнал на выбранном MPX-входе появился
- Переключить основной источник аудио на выбранный MPX-вход
- Отрегулировать усиление MPX входа или выхода так, чтобы получить номинальную девиацию на выходе модулятора
- Провести необходимые измерения

Модулятор имеет один внутренний стереокодер. Когда основным источником входного потока является MPX-сигнал (MPX1, MPX2 или MPX over AES) внутренний стереокодер может подключаться к любому из доступных источников НЧ аудио. Для этого служит переключатель «Доступный источник сигнала» в таблице «Внутренний стерео кодер» на web-странице «Выходы». В противном случае переключатель недоступен для изменений.

Цифровая плата MDRH-E-DIG имеет один AES3 выход, который может выдавать как аудио, так и MPX сигналы (MPX over AES). Поддерживаются все варианты, включая итоговый MPX-сигнал и КСС от внутреннего стереокодера. Цифровой выход можно использовать для проверки работы цифрового входа, по алгоритму, аналогичному изложенному выше для аналогового MPX.

Если цифровая или аналоговая плата не установлены, то соответствующие элементы управления будут скрыты на web-интерфейсе модулятора.

2.6 Резервирование входов

2.6.1 Авто-выбор источника

Благодаря наличию независимых детекторов тишины для каждого входа в модуляторе TTV-MDR2-xxxx появляется возможность автоматического резервирования источников звука. Общее количество резервных конфигураций равно восьми. Каждая конфигурация представляет собой комбинацию источников Аудио, RDS и SCA и имеет приоритет от 0 до 8. Значение 0 означает наивысший приоритет. Такой приоритет имеет основной источник, который настраивается на Главной странице web-интерфейса модулятора. При пропадании звука на основном источнике модулятор автоматически переключится на следующую по приоритету рабочую конфигурацию. Если сигнал на основном входе или на конфигурации с более высоким приоритетом восстановится, то произойдет автоматическое обратное переключение. Если двум или более конфигурациям присвоен одинаковый приоритет, то обратного переключения не будет, т.е. модулятор останется на резервном источнике до появления на нем аварии по звуку.

Каждую конфигурацию можно индивидуально разрешить или запретить, равно как и работу всей системы автоматического переключения.

Не все комбинации Аудио / RDS / SCA допустимы. Поэтому при формировании конфигураций для автоматического переключения на web-интерфейсе модулятора есть подсказки в виде зеленых и желтых значков напротив каждого компонента конфигурации. Желтый значок означает, что выбранный компонент неправильно настроен.

[Авто-выбор источника](#) Внешний выбор источника

Управление						
Разрешить авто-выбор источника						<input checked="" type="checkbox"/>
Номер резерва	Имя	Приоритет	Разрешение	Аудио	RDS	SCA
1	Backup 1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	AN L/R <input checked="" type="checkbox"/>	Внутренний <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
2	Backup 2	2	<input checked="" type="checkbox"/>	AES3 <input checked="" type="checkbox"/>	MPX over AES <input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
3	Backup 3	3	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
4	Backup 4	4	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
5	Backup 5	5	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
6	Backup 6	6	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
7	Backup 7	7	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
8	Backup 8	8	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 2.3: Настройка авто-выбора источников

Пример: на рис. 2.3 показан сценарий, при котором за конфигурацией 2 закреплен пресет, предполагающий использование MPX over AES для подачи Аудио и RDS. Но вход AES3 настроен на работу в режиме «Аудио» - требуется перенастроить вход, иначе сигнал RDS будет отсутствовать.

Если пользователь попытается выбрать несовместимые настройки, например, подать Аудио со входа MPX1, а RDS с MPX2, то возникнет ошибка установки на этапе применения новых параметров. Такая комбинация недопустима, т.к. модулятор имеет только один MPX-фильтр.

2.6.2 Внешний выбор источника

Модулятор TTV-MDR2-xxxx имеет 8 гальванически развязанных сухих входов для внешнего переключения источников сигнала для FM-вещания. Схема внешних входов реализована на плате MDRH-E-FM (MDRH-E-FM-DRM), на заднюю панель модулятора выведен разъем DB-9F (см. рис. 2.4). Назначение выводов расписано в таблице 2.3.

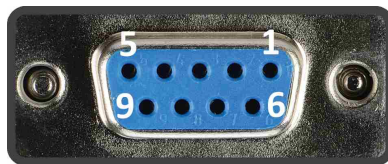


Рис. 2.4: Разъем сухих входов DB-9F

Таблица 2.3: Распайка разъема сухих входов (DB-9F)

НОМЕР ВЫВОДА	ОПИСАНИЕ
1	Вход 1
2	Вход 2
3	Вход 3
4	Вход 4
5	Вход 5
6	Вход 6
7	Вход 7
8	Вход 8
9	Общий

Для активации входа необходимо замкнуть его с общим проводом (вывод 9) при помощи внешней схемы.

⚠ Внимание! Общий провод разъема сухих контактов изолирован от корпуса и общего провода сигнальных линий.

Каждый вход имеет свой приоритет. При одновременном замыкании нескольких входов вход с меньшим порядковым номером имеет преимущество. На каждый вход можно настроить свою комбинацию источников сигнала для Аудио, RDS и SCA-сервисов, т.е. создать пресет. Каждый вход можно индивидуально разрешить или запретить, равно как и работу всей системы внешнего переключения. Внешнее управление имеет преимущество перед основной настройкой выходного мультиплексора, поэтому при замыкании любого разрешенного сухого входа будет выполнено немедленное переключение на новый пресет.

Не все комбинации Аудио / RDS / SCA допустимы. Поэтому при формировании пресетов для внешнего управления на web-интерфейсе модулятора есть подсказки в виде зеленых и желтых значков напротив каждого компонента пресета. Желтый значок означает, что выбранный компонент неправильно настроен.

Пример: на рис. 2.5 показан сценарий, при котором за входом 2 закреплен пресет, предполагающий использование MPX over AES для подачи Аудио и RDS. Но вход AES3

Авто-выбор источника [Внешний выбор источника](#)

Управление						
Разрешить внешний выбор источника						<input checked="" type="checkbox"/>
Номер входа	Имя	Приоритет	Разрешение	Аудио	RDS	SCA
1	Ext in 1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	AN L/R <input checked="" type="checkbox"/>	Внутренний <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
2	Ext in 2	2	<input checked="" type="checkbox"/>	AES3 <input checked="" type="checkbox"/>	MPX over AES <input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
3	Ext in 3	3	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
4	Ext in 4	4	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
5	Ext in 5	5	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
6	Ext in 6	6	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
7	Ext in 7	7	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>
8	Ext in 8	8	<input type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>	Выкл. <input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 2.5: Настройка внешнего выбора источников

настроен на работу в режиме «Аудио» - требуется перенастроить вход, иначе сигнал RDS будет отсутствовать.

Если пользователь попытается выбрать несовместимые настройки, например, подать Аудио со входа MPX1, а RDS с MPX2, то возникнет ошибка установки на этапе применения новых параметров. Такая комбинация недопустима, т.к. модулятор имеет только один MPX-фильтр.

2.7 Модуляция

В режиме FM модулятор формирует гармонический высокочастотный сигнал (87.5 ... 108 МГц), модулированный по частоте MPX-сигналом. MPX-сигнал представляет собой сумму аудиосигнала и двух сервисов - RDS (Radio Data System) и SCA (Subsidiary Communications Authorization) (см. рис. 2.6). MPX занимает полосу от 30 Гц до 99 кГц. Модулятор поддерживает работу в «Моно» и «Стерео» режимах.

В режиме «Моно» в эфир передается только один аудио-канал. Это может быть левый, правый канал или их сумма. Спектр моно-сигнала ограничивается полосой 30 Гц ... 15 кГц. Дополнительно аудиосигнал проходит через цепь предискажений 50 / 75 мкс для подъема уровня высоких частот. Эта мера позволяет улучшить соотношение сигнал/шум на высоких частотах в приемнике, который выполняет обратное преобразование.

В режиме «Стерео» входной аудиосигнал проходит специальную обработку в стереокоде. Для того, чтобы передать стереосигнал его необходимо представить в виде суммарного и разностного сигналов. Суммарный сигнал $(L+R)/2$ называется «М-компонента», а разностный $(L-R)/2$ «S-компонента». Суммарный сигнал передается без изменений, а разностный на поднесущей 38 кГц, модулированной по амплитуде (см. рис. 2.6). Поднесущая подавляется и остаются две боковые полосы, занимающие диапазон 23...53 кГц. Чтобы приемник смог декодировать стереосигнал ему нужно демодулировать S-компоненту, но так как поднесущая 38 кГц подавлена, то в передаваемый сигнал подмешивается т.н. пилот-тон 19 кГц (P), синхронизированный с поднесущей. По наличию пилот-тона приемник определяет стерео-программу и выполня-

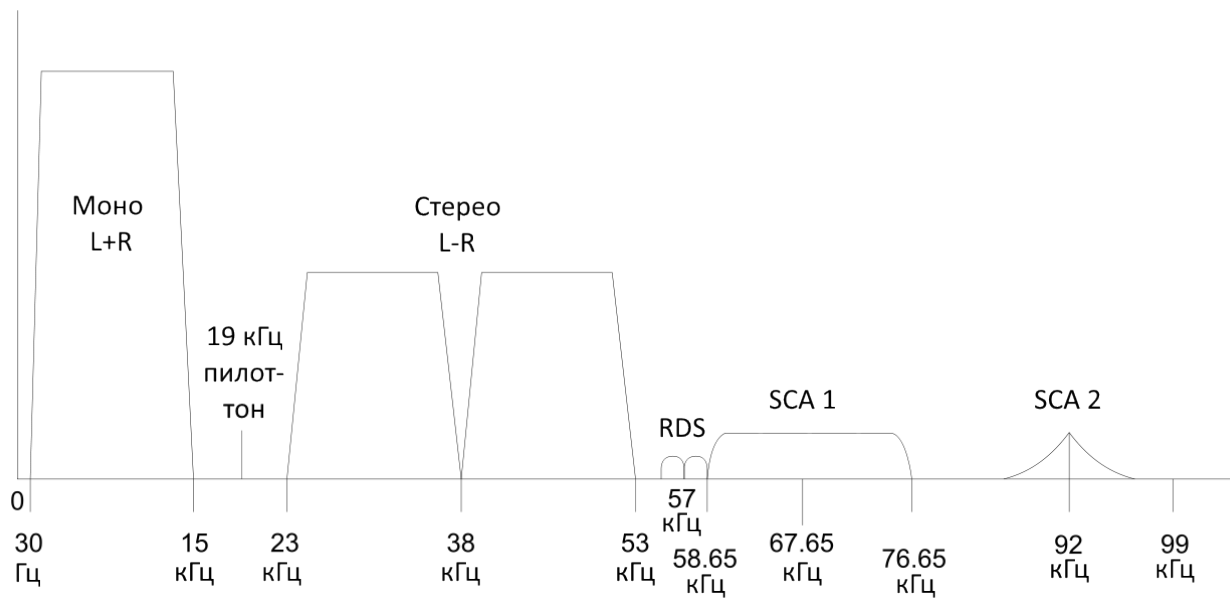


Рис. 2.6: Спектр МРХ-сигнала

ет ее демодуляцию. Сигнал M+S+P называется комплексным стереосигналом (КСС). В интерфейсе управления модулятором Моно-сигнал и КСС объединены термином «Аудио». Несмотря на то, что в модуляторе присутствует только один блок стереокодера, настройка Моно/Стерео привязывается к каждому из аудиовходов независимо. При переключении на другой вход эта настройка устанавливается в стереокодер.

Сигнал RDS предназначен для передачи информационных сообщений по каналу FM-вещания одновременно с аудиопрограммой. RDS передается на поднесущей 57 кГц (третьей гармонике пилот-тона), для него выделена узкая полоса ± 2.4 кГц. Модуляция амплитудная, поднесущая подавлена. Огибающая RDS представляет собой особым образом обработанный битовый поток, представленный в виде импульсов, ограниченных по спектру. Битовая скорость в канале составляет 1187.5 бит/с (19 кГц / 16). Битовый поток формируется из групп, состоящих из четырех блоков по 26 бит каждый. 16 бит отведено на полезные данные и 10 бит на контрольную сумму. Всего зарезервированно 32 типа групп (0A, 0B, 1A, 1B ... 15A, 15B), которые описаны в [5]. Каждая группа имеет определенное наполнение. Группы передаются непрерывно друг за другом в определенном порядке. Модулятор TTV-MDR2-xxxx имеет встроенный кодер RDS, который выполняет формирование групп, организует из них очередь в циклическом буфере, выполняет преобразование битового потока в бифазные импульсы, представляющие собой огибающую RDS. Затем этот сигнал переносится на поднесущую 57 кГц. Полезные данные, наполняющие группы могут задаваться статически через web-интерфейс модулятора или приходиться извне по протоколу UECP v7.05 [7]. В первом варианте поддерживаются группы 2A и 0A, которые передаются в следующем порядке: [2A 2A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A], реализация по стандарту [6]. При внешнем управлении по UECP поддерживаются группы, описанные в п. 1.3. Стандарт [5] допускает значения девиации несущей, вызванной сигналом RDS в диапазоне ± 1.0 ... 7.5 кГц. Разность фаз между поднесущей 57 кГц и третьей гармоникой пилот-тона может составлять 0 или 90° .

Сигнал RDS на поднесущей 57 кГц может быть подан на модулятор от внешнего RDS-кодера через входы MPX1 / MPX2 / MPX over AES. Для этого у соответствующего входа необходимо включить галочку «MPX: RDS». Чтобы выполнить требование стан-

дарту по соотношению фаз необходимо соединить выход 19 кГц модулятора с соответствующим входом кодера для синхронизации. Далее нужно отрегулировать фазовый сдвиг сигнала 57 кГц в RDS кодере ориентируясь на показания измерительного прибора, подключенного к ВЧ выходу модулятора. Девиация, вызываемая внешним сигналом RDS регулируется настройкой «Усиление» для соответствующего входа.

Сигналы SCA представляют собой дальнейшее расширение возможностей FM-вещания. По стандарту для сигналов SCA отводится диапазон 60...99 кГц. Наибольшую популярность получили два поддиапазона - 67 кГц (SCA 1) и 92 кГц (SCA 2). Так как модулятор выполняет всю обработку сигнала в цифровом виде на частоте дискретизации 192 кГц диапазон SCA 2 выходит за пределы рабочей полосы модулятора 4 Гц ... 96 кГц. На аналоговые входы MPX дополнительно наложено ограничение в 80 кГц. Подготовленный сигнал SCA должен приходить на модулятор извне через один из входов MPX1 / MPX2 / MPX over AES. У соответствующего входа необходимо включить галочку «MPX: SCA».

Модулятор позволяет независимо задавать источники Аудио, RDS и SCA, из которых будет сформирован итоговый MPX-сигнал. Для этого на интерфейсе управления есть три переключателя. Источники сигналов должны быть предварительно настроены, для каждого нужно отрегулировать уровень усиления и задать режим работы. Не все комбинации источников разрешены. Нельзя смешивать сигналы Аудио, RDS и SCA от разных MPX-входов, так как модулятор имеет только один MPX-фильтр. Нужно также учитывать, что поднесущая RDS должна быть синхронизирована с третьей гармоникой пилот-тона. Поэтому комбинация «Внешний KCC» + «Внутренний RDS» будет работать некорректно без предварительной синхронизации пилот-тона источника KCC (аудиопротессора). Если вход настроен неправильно, например выбран режим «IQ over AES» для входа AES3, и он выбран в качестве основного источника аудио, то звука не будет.

В режиме FM необходимо правильно настроить работу генератора пилот-тона. Рекомендуется оставить его в положении «Авто». В этом случае пилот-тон будет включен, если в эфир передается стереосигнал, сформированный внутренним стереокодером или включен RDS (внутренний или внешний).

Максимальная девиация, которую может обеспечить модулятор составляет ± 1920 кГц, далее наступает ограничение. Уровень номинальной девиации регулируется от 8 до 300 кГц. Номинальный уровень девиации это величина, от которой зависят внутренние корректирующие коэффициенты усиления. Модулятор настроен таким образом, чтобы при подаче сигнала номинального уровня при выставленном усилении 0 дБ на выходе была обеспечена номинальная девиация. Номинальный уровень сигнала на входе соответствует выставленному уровню чувствительности для аналоговых входов L/R и MPX (-20...+24 dBu), -9 dBFS для всех цифровых НЧ аудиовходов и -4 dBFS для цифровых MPX входов. Модулятор позволяет настроить ограничитель девиации. Любое превышение установленного порога будет приводить к жесткому ограничению и возникновению нелинейных искажений.

При выбранном формате вещания «IQ/DRM» или «FM & IQ/DRM» необходимо выбрать источник IQ данных. Это может быть встроенное ядро DRM, принимающее поток через один из MDI входов (требуется опция MDRH-E-FM-DRM) или вход AES. При одновременном вещании FM и DRM сигналов необходимо обеспечить их разнесение по частоте и уровню [9]. На рис. 2.7 показана диаграмма, согласно которой минимальная отстройка сигнала DRM должна быть не менее 150 кГц от несущей FM; при этом уровень средней мощности DRM должен быть на 20 дБ ниже уровня FM для достижения приемлемых показателей взаимной помехозащищенности. При больших отстройках по частоте взаимного влияния практически нет и соотношение уровней может быть любым.

⚠ Внимание! Усилитель мощности должен поддерживать работу в режиме IQ/DRM. В противном случае возможны большие нелинейные искажения. Встроенные УМ 20 / 30 / 50 / 100 / 200 Вт не поддерживают работу в режиме DRM.

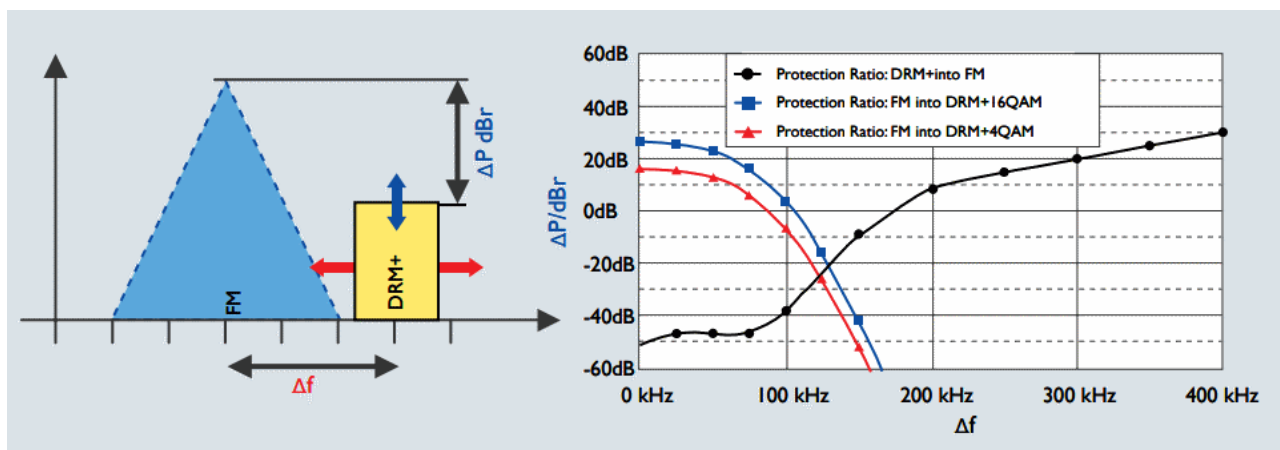


Рис. 2.7: Взаимное влияние FM и DRM+ сигналов

2.8 Выходная цепь

Выходной интерфейс модулятора фильтрует (ФНЧ с полосой 0...108 МГц) и усиливает сигнал до номинального уровня мощности на ВЧ выходе, по умолчанию равного >25 мВт для FM-сигнала и >25 мВт RMS для IQ/DRM сигнала. В режиме «FM & IQ/DRM» суммарная максимальная мощность составит >50 мВт RMS. Не рекомендуется устанавливать мощность сигнала DRM более 10 мВт RMS для обеспечения приемлемого значения уровня MER. Регулировка затухания осуществляется аттенуатором в диапазоне от 0 до -20 дБ с шагом 0.1 дБ.

Выход может быть заблокирован вручную пользователем либо автоматически по ряду причин:

- Процесс инициализации (запуска) модулятора
- Авария генератора опорного сигнала
- Аппаратная неисправность
- Внешнее событие (размыкание сухих контактов на разъеме “EXT MUTE”)
- Отсутствие MDI/IQ потока в режиме «IQ/DRM»

2.8.1 Усилитель

Усиление сигнала до номинального уровня выходной мощности передатчика (20 / 30 / 50 / 100 / 200 Вт) осуществляется в блоке УМ.

Усилительная часть содержит плату усилителей мощности (предварительного и окончного) на радиаторе с принудительным воздушным охлаждением, фильтр гармоник, систему защиты.

Контроллер управления модулятора производит опрос платы защиты, оповещение об авариях усилителя и настройку блока УМ: регулировку коэффициента усиления и термокомпенсации.

Алгоритм термокомпенсации обеспечивает устойчивость электрических характеристик схемы усиления к изменениям температуры, поэтому при включении режима термокомпенсации управление усилением становится недоступным для пользователя.

Выход УМ будет заблокирован при возникновении следующих аварийных ситуаций:

- Превышение порога средней выходной мощности ($>110\%$ от номинала)
- Превышение порога отраженной мощности ($>10\%$ от номинала, соотв. КСВН > 2)
- Превышение порога температуры ($\geq 95^{\circ}\text{C}$)
- Превышение порога токов транзисторов
- Внутренняя ошибка

Контроллер управления модулятора позволяет реализовать прогрессивное управление выходной мощностью УМ в зависимости от уровня отраженной мощности и температуры транзисторов. При увеличении отраженной мощности или температуры выходная мощность уменьшается для предотвращения выхода усилителя из рабочих режимов. При восстановлении рабочих условий выходная мощность плавно возвращается к номинальным значениям. Эту систему можно включать и выключать. По умолчанию, система выключена. Пороговые значения могут быть настроены пользователем, но изменять их не рекомендуется без согласования с инженерами технической поддержки завода-изготовителя.

Типовые значения порогов:

- Уровень отраженной мощности ($>1.7\%$ от номинала, соотв. КСВН > 1.3)
- Верхний порог по температуре ($\geq 90^{\circ}\text{C}$)
- Нижний порог по температуре ($\leq 85^{\circ}\text{C}$)

При возникновении резких скачков отраженной мощности, например, при КЗ или ХХ в антенно-фидерном устройстве сработает быстрая неотключаемая защита, реализованная в усилителе. При трехкратном последовательном (в течение 2-х минут) срабатывании защиты произойдет полная блокировка мощности. В этом случае требуется вмешательство обслуживающего персонала для устранения причины высокого КСВН и сброса системы защиты. Полную блокировку передатчика при трехкратном срабатывании системы защиты по отраженной мощности можно отключить (по умолчанию она выключена). Тогда усилитель будет бесконечно долго работать в «пилообразном» режиме - плавно включаться и резко выключаться до устранения причины высокого уровня КСВН.

Более подробно работа этих систем описана в главе [4.18](#).

2.9 Тактирование и синхронизация

Блок тактирования и синхронизации отвечает за генерацию необходимых опорных сигналов. От него зависит отстройка центральной частоты передатчика, а также возможность работы в одночастотном режиме (SFN).

Высокостабильный прецизионный кварцевый генератор (ОСХО) 10 МГц обеспечивает внутреннее тактирование модулятора. Гибкая система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) позволяет опорному генератору синхронизироваться с внешними эталонными источниками сигналов 10 МГц или 1PPS, а также со встроенным ГЛОНАСС/GPS приемником (только в моделях MDR2-0002, MDR2-0004). Структурная схема системы тактирования изображена на рис. 2.8.

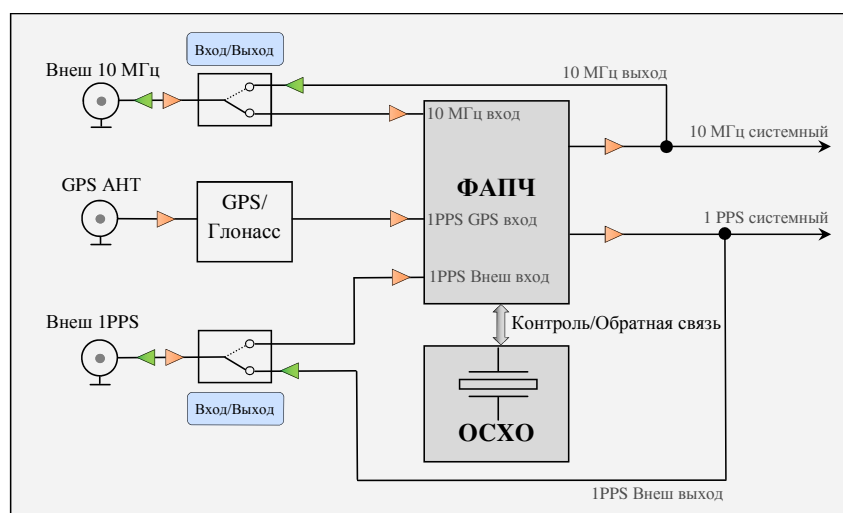


Рис. 2.8: Система тактирования и синхронизации

При работе с приемником ГЛОНАСС/GPS или внешним сигналом 1PPS в устройстве формируется собственный внутренний сигнал 1PPS, привязанный к эталонному, способный достаточно длительное время поддерживать высокий уровень синхронизации даже при сбоях опорного сигнала (пропадание спутников ГЛОНАСС/GPS, отключение внешнего сигнала 1PPS).

Таким образом, для тактирования и синхронизации системы используются сигналы 10 МГц системный и 1PPS системный.

Пользователь выбирает источник опорного сигнала для встроенного генератора 10 МГц. Это может быть *Внутренний* источник, *Внешний* источник (10 МГц или 1PPS), *ГЛОНАСС/GPS*. При выборе режима *Авто* источник задается автоматически (рис. 2.9).

В автоматическом режиме устройство само определяет, какой источник в данный момент может использоваться в качестве основного, и выбирает один из них со следующим приоритетом:

- внешний сигнал 1PPS
- ГЛОНАСС/GPS
- внешний сигнал 10 МГц
- внутренний сигнал.

Это означает, что при наличии сигнала 1PPS на внешнем входе и выборе направления сигнала 1PPS на вход, он будет использоваться с высшим приоритетом. Режим

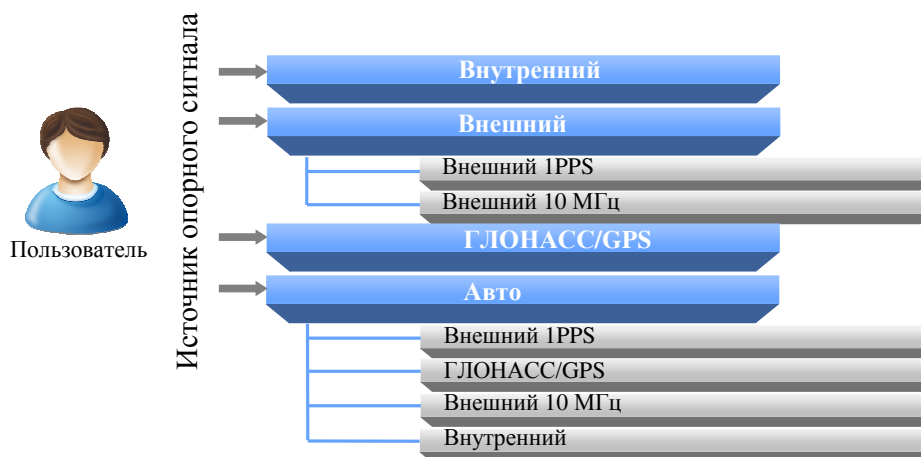


Рис. 2.9: Источник опорного сигнала для генератора 10 МГц

«Внутренний» устанавливается только при отсутствии других вариантов. При работе в одночастотной сети (SFN) устройство выдаст ошибку, т.к. в этом режиме важна точная синхронизация, обеспечиваемая сигналом 1PPS.

Режим «Внешний» позволяет автоматически выбирать источник из двух вариантов со следующими приоритетами:

- 1PPS внешний
- 10 МГц внешний

2.10 Управление и контроль

Блок управления и контроля обеспечивает мониторинг и установку параметров модулятора с передней панели или через Ethernet по протоколам TCP/IP, HTTP, SNMP [19].

Ошибки процесса обработки сигнала и модуляции отражаются в статусах и сообщениях модулятора. Основные статусы:

- Общий статус устройства
- Состояния входных сигналов
- Состояние системы тактирования и синхронизации
- Состояние выходного интерфейса
- Состояния модулятора FM/DRM
- Состояние усилителя

Подробный список аварий и причин, по которым они могут возникнуть, приведен в разделе 5.2 «Неисправности модулятора».

При необходимости устройство может быть перезагружено программно или аппаратно, отдельно может быть перезапущено ядро модуляции FM.

Текущие настройки модулятора могут быть сохранены в файл и загружены через web-интерфейс.

Обновление программного обеспечения осуществляется через web-интерфейс (см. раздел 5.1 «Обновление ПО»).

3 Управление модулятором

3.1 Локальный контроль

3.1.1 Главное меню

Главное меню позволяет производить настройку и мониторинг основных параметров модулятора, а также его общего статуса, аварий и сообщений.

Структура меню модулятора устроена, как показано на рис. 3.2.

Для изменения уровня меню используйте клавиши «ВВЕРХ» и «ВНИЗ».

Для перемещения по подменю используйте клавиши «ВЛЕВО» и «ВПРАВО».

Для подтверждения изменений используйте кнопку «ОК».

Левая верхняя кнопка «i» служит для быстрого доступа к сообщениям.

Левая нижняя кнопка «Выкл. ВЧ» служит для блокировки выходного сигнала.

3.1.2 Скрытое меню

Скрытое меню позволяет производить настройку дополнительных и служебных параметров (рис. 3.1).

Вход в скрытое меню осуществляется из подменю «**Модель и серийный номер**» последовательным нажатием клавиш:

3 раза «ВЛЕВО», 2 раза «ВПРАВО», 1 раз «ВНИЗ».

Выход из скрытого меню – кнопка «ВВЕРХ» из корня скрытого меню.

Меню «Контроль УМ» разрешает/запрещает мониторинг и управление встроенным усилителем мощности. Не рекомендуется изменять эту настройку, установленную на заводе-изготовителе.

Меню «Калибровка Рвых» позволяет откалибровать показания встроенного датчика мощности *модулятора*. Для этого в поле ввода «Ризм» нужно ввести реальное измеренное прибором значение уровня мощности на выходе модулятора. Нажать кнопку «ВПРАВО» для начала редактирования (появления угловых скобок вокруг значения: Ризм = <10.0> мВт), а затем перемещая курсор изменять значения разрядов. Нижнее поле «Рвых» показывает текущее значение мощности. Поправочный коэффициент вычисляется модулятором как отношение «Ризм» к «Рвых». Для сохранения результатов необходимо нажать «ОК» и подтвердить действие. При входе в режим редактирования значение «Рвых» фиксируется. Пользователь должен ввести в поле «Ризм» показания прибора, полученные на момент входа в режим редактирования, иначе калибровка может быть неточной из-за дрейфа. Калибровка производится в одной точке и не зависит от значения несущей частоты. Для моноблока (модулятор + УМ в одном корпусе) данная калибровка не представляет интереса, так как контролю подвергается уровень ВЧ-сигнала сразу на выходе встроенного усилителя мощности, который имеет собственный датчик мощности.

Меню «Коррекция АЧХ» позволяет скомпенсировать неравномерность АЧХ ВЧ-тракта модулятора или передатчика в целом. Меню позволяет изменять коэффициент усиления выходного сигнала в диапазоне -5.9 ... +6.0 дБ с шагом 0.1 дБ для текущего значения несущей частоты. Для коррекции усиления в другой точке рабочего диапазона необходимо изменить значение несущей частоты в меню «Выходной сигнал» или



Рис. 3.1: Структура скрытого меню

через WEB и повторить коррекцию. В промежутках между частотными точками действует алгоритм линейной интерполяции. Если в данной частотной точке компенсация была ранее проведена и зафиксирована, то в подменю меню «Редактирование» отображается символ «*» (звездочка) в правом нижнем углу дисплея. Коррекция АЧХ выполняется при производстве передатчика и не требует дополнительной настройки. Исключение составляют случаи замены или ремонта усилителей мощности. При необходимости можно очистить все поправочные коэффициенты в подменю «Сброс кривой». Вернуться к заводским настройкам можно выполнив полный сброс модулятора до заводских настроек в меню «Сброс настроек»→«Заводские значения».

Меню «Управление частотой» позволяет запретить изменение несущей частоты с передней панели или через WEB/SNMP интерфейсы, т.к. это небезопасное действие для мощных передатчиков.

Все параметры главного меню индикатора доступны через WEB/SNMP. На индикатор выведены только оперативные параметры и настройки. К особенно полезным настройкам можно отнести сетевые адреса LAN/IP интерфейсов, т.к. без них невозможен доступ по WEB/SNMP и быстрая блокировка выходной мощности.



Рис. 3.2: Структура главного меню

3.2 Web-интерфейс

Web-интерфейс модулятора доступен через интерфейсы LAN / AoIP2 / MDI2 (Eth0) и AoIP1 / MDI1 (Eth1), порт 80, дополнительные порты не используются.


Чтобы узнать IP-адреса модулятора, нужно перейти в меню «ВНЕШНЕЕ УПР-НИЕ» на передней панели или запустить программу «CheapLAN Discoverer», доступную на [сайте](#) производителя в разделе «Программы и утилиты». В дальнейшем настройки IP-интерфейсов могут быть изменены на web-странице «Система»→«Сетевые настройки».

Для входа на web-интерфейс необходимо пройти аутентификацию. Параметры входа можно узнать в скрытом меню и в дальнейшем настраивать на web-странице «Аутентификация», значения по умолчанию:

Логин: **admin**
Пароль: **admin**

Список основных параметров модулятора с допустимыми пределами установки и кратким описанием приведен в таблице 3.1. Применение настроек модулятора происходит после нажатия кнопки «Применить». В окошке «Проверка параметров» выводятся сообщения о совместимости устанавливаемых значений.

Такие параметры связи, как **период опроса** (период обновления параметров) и **таймаут ответа от web-сервера**, могут задаваться пользователем на странице «Система»→«Сервис». При неудовлетворительном качестве связи (ping более 3-5 с) рекомендуется уменьшать период опроса и увеличивать таймаут ответа от сервера.

 **Внимание!** При установке значения таймаута ответа сервера меньше, чем возвращает команда ping, возможна полная потеря связи с Web-интерфейсом!

Доступны следующие возможности удаленной перезагрузки модулятора или отдельных его модулей:

- Программная перезагрузка
Модулятор будет перезагружен программно. Процесс занимает 40 секунд. Рекомендуется использовать в случае появления ошибок в работе устройства.
- Аппаратная перезагрузка
Модулятор будет перезагружен аппаратно со сбросом по питанию. Процесс занимает 40 секунд. Рекомендуется использовать в случае, если программная перезагрузка не исправляет ситуацию.
- Перезагрузка FM ядра
При появлении ошибок в процессе модуляции ядро FM может быть перезагружено отдельно, работа остальных процессов не будет прервана. Перезагрузка ядра модуляции сопровождается кратковременной приостановкой вещания (1-3 секунды).
- Сброс приемника ГЛОНАСС/GPS
Приемник может быть перезагружен, работа остальных процессов не будет прервана.

На Web-интерфейсе, как и на индикаторе, присутствует *Скрытая страница* для настройки служебных параметров. Она доступна по адресу **http://<IP адрес модулятора>/#hidden**.

Таблица 3.1: Описание параметров модулятора, доступных через web-интерфейс

ПАРАМЕТР	ДИАПАЗОН ¹	ОПИСАНИЕ
Заголовок страницы		
Название устройства	Латинские и русские буквы, цифры и спец.символы: . , () - _ '	Название передатчика для идентификации через web-интерфейс
Иконка общего статуса	Норма / Авария / Предупреждение	Отражает текущий общий статус устройства
Несущая частота	87.50...108.00 МГц	
Выходная мощность передатчика	0...9999.9 Вт / -34.5...4 дБ	Выходная мощность после УМ
Отраженная мощность передатчика	0...999.9 Вт / -34.5...4 дБ	Отраженная мощность после УМ
Девияция	0...1920 кГц	Мгновенная пиковая выходная девияция
Главная		
Измеритель «Девияция»	0...1920 кГц	Индикатор пикового уровня девияции
Текущий источник	Основной / Авто (Внешний / Резервный)	Текущий источник Аудио / RDS / SCA в эфире
Девияция аудио	0...1920 кГц	Мгновенная пиковая девияция, вызванная аудиосигналом с пилот-тоном
Девияция RDS	0...1920 кГц	Мгновенная пиковая девияция вызванная сигналом RDS
Девияция SCA	0...1920 кГц	Мгновенная пиковая девияция вызванная сигналом SCA
Причина блокировки	См. п. 2.8 «Выходная цепь»	Причина, по которой ВЧ выход был заблокирован
Источник опорного сигнала	Внутренний / Внешний: 1PPS / Внешний: 10 МГц / ГЛОНАСС/GPS	Активный источник сигнала синхронизации и тактирования
Счетчик ограниченный	0...100%	Отношение числа отсчетов сигнала, ушедших в насыщение к общему числу отсчетов

¹ в скобках или подчеркиванием указаны заводские значения для установок. Для мониторинговых параметров указан максимальный диапазон при выводе данных на экран.

Температура	-273...230°C	Измеряется на кристалле FPGA
Формат вещания	FM, IQ/DRM, FM & IQ/DRM	
Несущая частота	87.5...108 МГц, шаг 1 Гц (по умолчанию <u>87.5</u> МГц)	Рабочая частота передатчика
Затухание	0... <u>20</u> дБ с шагом 0.1 дБ	Уровень аттенюации выходного сигнала
Блокировка ВЧ выхода	<u>Вкл</u> / Выкл	Ручная блокировка ВЧ выхода
Разрешение внешней блокировки ВЧ выхода	Вкл / <u>Выкл</u>	Разрешение блокировать ВЧ выход по внешнему сигналу (при размыкании сухих контактов разъема «EXT MUTE»).
Основной источник Аудио	(0) <u>Выкл</u> (1) AN L/R (2) AES3 (3) MPX1 (4) MPX2 (5) AoIP1 (6) AoIP2 (7) ASI1 (8) ASI2 (9) uSD (10) Генератор	Основной источник аудио-потока, выбираемый пользователем
Основной источник RDS	(0) <u>Выкл</u> (1) Внутренний (2) MPX1 (3) MPX2 (4) MPX over AES (5) uMPX1 (6) uMPX2	Основной источник RDS, выбираемый пользователем
Основной источник SCA	(0) <u>Выкл</u> (1) MPX1 (2) MPX2 (3) MPX over AES (4) uMPX1 (5) uMPX2	Основной источник SCA, выбираемый пользователем
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала текущего источника аудио. Влияет на девиацию.
Номинальная девиация	8...300 кГц, шаг 1 кГц (по умолчанию <u>75</u> кГц)	Номинальная девиация. Влияет на внутренние коэффициенты усиления.
Ограничитель девиации	Вкл / <u>Выкл</u>	Управление жестким ограничителем девиации

Порог ограничения девиации	0...1000 кГц, шаг 0.1 кГц (по умолчанию <u>100</u> кГц)	Значение девиации, при котором будет срабатывать ограничение
Главная: Спектр		
График спектра ВЧ сигнала	-150...0 дБ, ±960 кГц max	Показывает спектр мощности ВЧ сигнала, формируемый в цифровой части модулятора. Отстройка 0 кГц соответствует несущей частоте. Опорный уровень соответствует 0 dBFS.
Ширина полосы	±960 кГц ±480 кГц ±240 кГц ±160 кГц ±160 кГц	Ширина полосы отображаемого спектра
Количество усреднений	Выкл / <u>5</u> / 10 / 25 / 50	Количество усреднений спектрограмм при выводе на график
Входы: AN L/R		
VU-метр	-66...+24 dBu, шаг 0.1 дБ	Индикатор пикового и RMS уровня звука на входе AN L/R
В эфире	Да / Нет	Значок показывает, находится ли данный вход в эфире
Наличие аудио	Нет / L / R / L+R	Показывает наличие сигнала в аудиоканалах по детектору тишины
Сопrotивление	>10 кОм / 600 Ом	Управление входным сопротивлением AN L/R (реле)
Чувствительность	-20...+24 dBu, шаг 0.5 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Управлением усилителем-аттенюатором перед АЦП
Режим аудио	<u>Stereo</u> / Mono L / Mono R / Mono (L+R)/2	Настраивается для каждого входа индивидуально
Цепь предискажений	0 / <u>50</u> мкс / 75 мкс	Настраивается для каждого входа индивидуально
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала AN L/R. Влияет на девиацию.
Инверсия каналов	Да / <u>Нет</u>	При включении левый и правый каналы меняются местами
Задержка сигнала	<u>0</u> ...12 с, шаг 1 мс	Служит для синхронизации аудио в FM и DRM каналах в Simulcast
Детектор тишины: Порог	-60...0 dBr, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>-60</u> dBr)	Измеряется относительно уровня чувствительности
Детектор тишины: Время срабатывания	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время срабатывания детектора тишины, если уровень сигнала меньше порога

Детектор тишины: Время возврата	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время возврата детектора тишины, если уровень сигнала больше порога
Входы: AES3		
VU-метр	-90...0 dBu, шаг 0.1 дБ	Индикатор пикового и RMS уровня сигнала на входе AES3
В эфире	Да / Нет	Значок показывает, находится ли данный вход в FM-эфире
Захват несущей	Да / Нет	Значок показывает, есть ли несущая AES3 на входе
Частота дискретизации	8...192 кГц $\pm 3\%$	Частота дискретизации входного сигнала. Проверк если нет сигнала.
Наличие сигнала	Нет/L/R/L+R (реж. Аудио) Нет/I/Q/I+Q (реж. IQ) Нет/Да (MPX over AES)	Показывает наличие сигнала в аудиоканалах по детектору тишины
Активный вход	<u>AES3</u> / Toslink	Переключатель медь/оптика, входы не могут работать параллельно.
Режим работы	<u>Аудио</u> / MPX over AES / IQ over AES	Тип сигнала на входе AES, зависит от опций.
Режим аудио	<u>Stereo</u> / Mono L / Mono R / Mono (L+R)/2	Применим только в режиме работы «Аудио»
MPX: Аудио	<u>Да</u> / Нет	Фильтр MPX-аудио. Только для режима MPX over AES.
MPX: RDS	<u>Да</u> / Нет	Фильтр MPX-RDS. Только для режима MPX over AES.
MPX: SCA	<u>Да</u> / Нет	Фильтр MPX-SCA. Только для режима MPX over AES.
Инверсия каналов	Да / <u>Нет</u>	При включении левый и правый каналы меняются местами
Цепь предискажений	0 / <u>50</u> мкс / 75 мкс	Применима только в режиме работы «Аудио»
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала AES. Влияет на девиацию. Не работает в реж. IQ.
Задержка сигнала	<u>0</u> ...12 с, шаг 1 мс	Служит для синхронизации аудио в FM и DRM каналах в Simulcast
Детектор тишины: Порог	-90...0 dBr, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>-60</u> dBr)	Измеряется относительно 0 dBFS
Детектор тишины: Время срабатывания	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время срабатывания детектора тишины, если уровень сигнала меньше порога

Детектор тишины: Время возврата	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время возврата детектора тишины, если уровень сигнала больше порога
Входы: MPX		
VU-метр	-66...24 dBu, шаг 0.1 дБ	Индикатор пикового и RMS уровня сигнала на текущем на входе MPX
Наименование входа	<u>MPX1</u> / MPX2	Выбирает вход MPX для настройки
В эфире	Да / Нет	Значок показывает, находится ли данный вход в эфире
Наличие сигнала	Да / Нет	Показывает наличие сигнала MPX по детектору тишины
MPX: Аудио	<u>Да</u> / Нет	Фильтр MPX-аудио
MPX: RDS	<u>Да</u> / Нет	Фильтр MPX-RDS
MPX: SCA	<u>Да</u> / Нет	Фильтр MPX-SCA
Чувствительность	-20...+24 dBu, шаг 0.5 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Управлением усилителем-аттенюатором перед АЦП
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала MPX. Влияет на девиацию.
Задержка сигнала	<u>0</u> ...12 с, шаг 1 мс	Служит для синхронизации аудио в FM и DRM каналах в Simulcast
Детектор тишины: Порог	-60...0 dB, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>-60</u> dB)	Измеряется относительно уровня чувствительности
Детектор тишины: Время срабатывания	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время срабатывания детектора тишины, если уровень сигнала меньше порога
Детектор тишины: Время возврата	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время возврата детектора тишины, если уровень сигнала больше порога
Входы: AoIP		
VU-метр	-90...0 dBu, шаг 0.1 дБ	Индикатор пикового и RMS уровня сигнала на текущем входе AoIP
Наименование входа	<u>AoIP1</u> / AoIP2	Выбирает вход AoIP для настройки
В эфире	Да / Нет	Значок показывает, находится ли данный вход в FM-эфире
Состояние потока	Да / Нет	Значок показывает, есть ли поток на входе
Частота дискретизации	8...192 кГц	Частота дискретизации входного сигнала. Прочерк, если нет сигнала.
Битовая скорость	8...320 кбит/с	Скорость потока. Прочерк, если нет сигнала.

Наличие сигнала	Нет/L/R/L+R (реж. Аудио) Нет/Да (реж. μ MPX TM)	Показывает наличие сигнала в аудиоканалах по детектору тишины
Режим работы	<u>Аудио</u> / μ MPX TM	Зависит от установленных опций, μ MPX TM не реализован
Протокол	<u>Icecast</u> / AES67 / Liveware+	Зависит от установленных опций, AES67 / Liveware+ не реализованы
Режим аудио	<u>Stereo</u> / Mono L / Mono R / Mono (L+R)/2	Применяем только в режиме работы «Аудио»
Цепь предуслаживаний	0 / <u>50</u> мкс / 75 мкс	Применяется только в режиме работы «Аудио»
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала AoIP. Влияет на девиацию.
Инверсия каналов	Да / <u>Нет</u>	При включении левый и правый каналы меняются местами
Задержка сигнала	<u>0</u> ...12 с, шаг 1 мс	Не реализовано
Детектор тишины: Порог	-90...0 dBr, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>-60</u> dBr)	Измеряется относительно 0 dBFS
Детектор тишины: Время срабатывания	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время срабатывания детектора тишины, если уровень сигнала меньше порога
Детектор тишины: Время возврата	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время возврата детектора тишины, если уровень сигнала больше порога

Входы: AoIP: Icecast

Icecast URL	Любые символы, длина строки <u>0</u> ...200	URL с адресом к точке монтирования icecast
Логин	Латинские буквы, цифры и спец. символы: .* – длина строки <u>0</u> , 3...16	Логин к точке монтирования icecast
Пароль	Латинские буквы, цифры и спец. символы: .* – длина строки <u>0</u> , 3...16	Пароль к точке монтирования icecast
Авторизация на сервере Icecast	Да / <u>Нет</u>	При включении на сервер передаются логин/пароль
Метаданные	Любые символы	Метаданные, передающиеся в потоке icecast
Вставка метаданных в RDS радиотекст	Да / <u>Нет</u>	Не реализовано

Входы: ASI

VU-метр	-90...0 dBu, шаг 0.1 дБ	Индикатор пикового и RMS уровня сигнала на текущем входе ASI
Наименование входа	<u>ASI1</u> / ASI2	Выбирает вход ASI для настройки

В эфире	Да / Нет	Значок показывает, находится ли данный вход в FM-эфире
Захват несущей	Да / Нет	Статус захвата несущей 270 МГц входного сигнала
Наличие символов K28.5	Да / Нет	Статус наличия символов K28.5
TS синхронизация	Да / Нет	Статус захвата символов синхронизации (0x47) входного TS потока
Состояние потока	Да / Нет	Значок показывает, есть ли аудиопоток во входном сигнале
Длина пакетов MPEG	188 / 204 байт	
Общая скорость потока	0...268.435 Мбит/с	Скорость потока MPEG-TS
Частота дискретизации	8...192 кГц	Частота дискретизации аудиосигнала. Прочерк, если нет сигнала.
Битовая скорость аудио	8...320 кбит/с	Скорость аудио-потока. Прочерк, если нет сигнала.
Наличие аудио	Нет/L/R/L+R	Показывает наличие сигнала в аудиоканалах по детектору тишины
Протокол	<u>MPEG-TS</u>	Зависит от установленных опций, пока доступен только MPEG-TS
PID аудио-дорожки	0...8191 (по умолчанию <u>256</u>)	Номер PID, в котором присутствует аудио-сервис для декодирования
Режим аудио	<u>Stereo</u> / Mono L / Mono R / Mono (L+R)/2	Настраивается для каждого входа индивидуально
Цепь предискажений	0 / <u>50</u> мкс / 75 мкс	Настраивается для каждого входа индивидуально
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала ASI. Влияет на девиацию.
Инверсия каналов	Да / <u>Нет</u>	При включении левый и правый каналы меняются местами
Задержка сигнала	<u>0</u> ...12 с, шаг 1 мс	Не реализовано
Детектор тишины: Порог	-90...0 dBr, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>-60</u> dBr)	Измеряется относительно 0 dBFS
Детектор тишины: Время срабатывания	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время срабатывания детектора тишины, если уровень сигнала меньше порога
Детектор тишины: Время возврата	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время возврата детектора тишины, если уровень сигнала больше порога

Входы: uSD player		
VU-метр	-90...0 dBu, шаг 0.1 дБ	Индикатор пикового и RMS уровня сигнала проигрывателя uSD
В эфире	Да / Нет	Значок показывает, находится ли данный вход в FM-эфире
Состояние потока	Да / Нет	Значок показывает, есть ли аудиопоток на выходе проигрывателя
Имя файла	Строка	Имя файла аудиозаписи, которая проигрывается в данный момент
Частота дискретизации аудио	8...192 кГц	Частота дискретизации аудиосигнала. Прочерк, если нет сигнала.
Аудио битрейт	8...320 кбит/с	Скорость аудио-потока. Прочерк, если нет сигнала.
Наличие аудио	Нет/L/R/L+R	Показывает наличие сигнала в аудиоканалах по детектору тишины
Режим аудио	Stereo / Mono L / Mono R / Mono (L+R)/2	Настраивается для каждого входа индивидуально
Цепь предискажений	0 / <u>50</u> мкс / 75 мкс	Настраивается для каждого входа индивидуально
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала uSD. Влияет на девиацию.
Инверсия каналов	Да / <u>Нет</u>	При включении левый и правый каналы меняются местами
Детектор тишины: Порог	-90...0 dBr, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>-60</u> dBr)	Измеряется относительно 0 dBFS
Детектор тишины: Время срабатывания	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время срабатывания детектора тишины, если уровень сигнала меньше порога
Детектор тишины: Время возврата	0.1...6000 с, шаг 0.1 с (по умолчанию <u>5</u> с)	Время возврата детектора тишины, если уровень сигнала больше порога
Плейлисты	Список плейлистов	Для запуска плейлиста нужно нажать кнопку с номером листа. Проигрываемый плейлист обозначается значком ► на кнопке. Плейлист можно переименовать и удалить соответствующими кнопками срава.
Добавить плейлист	Имя нового плейлиста	При нажатии на кнопку «+» создается новый пустой плейлист с указанным именем

Содержимое плейлиста	Список аудио-файлов на выбранном плейлисте	Кнопками \uparrow/\downarrow можно изменять очередность проигрывания файлов. Кнопка «X» убирает файл из плейлиста.
uSD карта	Список аудио-файлов на uSD-карте	Каждый файл можно индивидуально добавить в выбранный плейлист, нажав кнопку \leftarrow
Очистить все	Кнопка	Очищает содержимое выбранного плейлиста
Добавить все	Кнопка	Добавляет все файлы с uSD-карты на выбранный плейлист

Входы: Генератор сигналов

В эфире	Да / Нет	Значок показывает, находится ли генератор в FM-эфире
Режим аудио	<u>S</u> tereo / Mono L / Mono R / Mono (L+R)/2	Настройка стереокодера в режиме генератора
Цепь предискажений	0 / <u>5</u> 0 мкс / 75 мкс	Настройка стереокодера в режиме генератора
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала генератора. Влияет на девиацию.
Разность фаз $\sin(R) - \sin(L)$	-180...+180 °, шаг 0.1 ° (по умолчанию <u>0</u> °)	Соотношение фаз между каналами в режиме «Синус»

Входы: Генератор сигналов: Левый/Правый канал

Тип сигнала	<u>В</u> ыключен / Синус / Белый шум 1 / Белый шум 2	Белый шум 1 и белый шум 2 независимы
Частота синуса	0...90 кГц, шаг 1 Гц (по умолчанию 400 Гц)	Широкий диапазон позволяет проверять МРХ-выходы
Уровень	-90...0 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Пиковый уровень исходного генерируемого сигнала

Выходы: Выход 19 кГц

Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала 19 кГц. 0 дБ \approx 0 dBu на выходе.
----------	---	--

Выходы: Аналоговый МРХ выход

Источник сигнала	Выкл. <u>И</u> тоговый МРХ Внутренний стереокодер Генератор L Генератор R	Режим «Внутренний стереокодер» выдает КСС, сформированный по одному из аудиосигналов, а «Итоговый МРХ» - полноценный сигнал, поступающий в эфир.
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала. 0 дБ \approx 0 dBu на выходе.

Выходы: AES выход

Источник сигнала	<u>Выкл.</u> AN L/R AES AoIP1 AoIP2 ASI1 ASI2 uSD Генератор MPX1 MPX2 MPX over AES uMPX1 uMPX2 Итоговый MPX Внутренний стереокодер	Зависит от опций. Позволяет выдавать как аудио, так и MPX-сигналы благодаря наличию двух каналов. MPX-сигналы передаются в левом канале.
Усиление	-20...+20 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>0</u> дБ)	Усиление сигнала. При 0 дБ входные аудиосигналы не усиливаются. Аналоговые источники будут иметь номинальный уровень ≈ -6 dBFS, MPX ≈ -4 dBFS.

Выходы: Внутренний стереокодер

Доступный источник сигнала	AN L/R AES AoIP1 AoIP2 ASI1 ASI2 uSD Генератор	Позволяет выбрать источник звука для стереокодера, если есть возможность (стереокодер не используется для эфира). Зависит от опций.
----------------------------	---	---

Резерв: Авто-выбор источника сигналов

Разрешить авто-выбор источника	Да / <u>Нет</u>	Разрешает автоматическое переключение источников по детекторам тишины
Имя (1...8)	Латинские и русские буквы, цифры и спец. символы: . , () - _ ' (по умолчанию <u>Backup X</u> , где X = 1...8)	Можно задать имя для каждой конфигурации резерва
Приоритет (1...8)	0...8	Приоритет №0 самый высокий.
Разрешение (1...8)	<u>Да</u> / Нет	Каждый вход можно индивидуально разрешить / запретить

Аудио (1...8)	(0) <u>Нет</u> (1) AN L/R (2) AES3 (3) MPX1 (4) MPX2 (5) AoIP1 (6) AoIP2 (7) ASI1 (8) ASI2 (9) uSD (10) Генератор	Источник аудио, который активирует данная конфигурация. Набор зависит от опций. Желтый значок указывает на несовместимость настроек на данном входе.
RDS (1...8)	(0) <u>Нет</u> (1) Внутренний (2) MPX1 (3) MPX2 (4) MPX over AES (5) uMPX1 (6) uMPX2	Источник RDS, который активирует данная конфигурация. Набор зависит от опций. Желтый значок указывает на несовместимость настроек на данном входе.
SCA (1...8)	(0) <u>Нет</u> (1) MPX1 (2) MPX2 (3) MPX over AES (4) uMPX1 (5) uMPX2	Источник SCA, который активирует данная конфигурация. Набор зависит от опций. Желтый значок указывает на несовместимость настроек на данном входе.

Резерв: Внешний выбор источника сигналов

Разрешить внешний выбор источника	Да / <u>Нет</u>	Разрешает переключение источников замыканием сухих входов
Имя (1...8)	Латинские и русские буквы, цифры и спец. символы: . , () - _ ' (по умолчанию <u>Ext in X</u> , где X = 1...8)	Можно задать имя для каждого внешнего входа
Приоритет (1...8)	1...8	Приоритет №1 самый высокий.
Разрешение (1...8)	<u>Да</u> / Нет	Каждый вход можно индивидуально разрешить / запретить
Аудио (1...8)	(0) <u>Нет</u> (1) AN L/R (2) AES3 (3) MPX1 (4) MPX2 (5) AoIP1 (6) AoIP2 (7) ASI1 (8) ASI2 (9) uSD (10) Генератор	Источник аудио, который активирует данный вход. Набор зависит от опций. Желтый значок указывает на несовместимость настроек на данном входе.

RDS (1...8)	(0) <u>Нет</u> (1) <u>Внутренний</u> (2) MPX1 (3) MPX2 (4) MPX over AES (5) uMPX1 (6) uMPX2	Источник RDS, который активирует данный вход. Набор зависит от опций. Желтый значок указывает на несовместимость настроек на данном входе.
SCA (1...8)	(0) <u>Нет</u> (1) MPX1 (2) MPX2 (3) MPX over AES (4) uMPX1 (5) uMPX2	Источник SCA, который активирует данный вход. Набор зависит от опций. Желтый значок указывает на несовместимость настроек на данном входе.
ФАПЧ: Опорные сигналы		
10 МГц внешний	Есть захват / Нет захвата / Режим удержания	Статус захвата внешнего опорного сигнала 10 МГц
1PPS внешний	Есть захват / Нет захвата / Режим удержания	Статус захвата внешнего опорного сигнала 1PPS
1PPS GPS	Есть захват / Нет захвата / Режим удержания	Статус захвата сигнала 1PPS от приемника ГЛОНАСС/GPS
10 МГц системный	Норма / Авария / Предупреждение	Статус сигнала 10 МГц, используемого в системе для синхронизации модулятора
1PPS системный	Норма / Нет опорного сигнала / Нет опорного сигнала, не используется / Режим удержания	Статус сигнала 1PPS, используемого в системе для синхронизации модулятора в режиме SFN
Активный источник	Внутренний / Внешний: 1PPS / Внешний: 10 МГц / ГЛОНАСС/GPS	Источник сигнала для синхронизации и тактирования в данный момент
Источник опорного сигнала	Внутренний / Внешний / ГЛОНАСС/GPS / <u>Авто</u>	Выбор источника опорного сигнала (см. п. 2.9)
Направление 10 МГц	Выход / <u>Вход</u>	Для подключения внешнего источника 10 МГц используется направление на вход; для синхронизации внешних устройств от встроенного генератора 10 МГц – направление на выход.

Направление 1PPS	Выход / <u>Вход</u>	Для подключения внешнего источника 1PPS используется направление на вход; для синхронизации внешних устройств от встроенного источника 1PPS (приемника GPS) – направление на выход.
ФАПЧ: ГЛОНАСС/GPS		
Привязка 1PPS	<u>GPS</u> / ГЛОНАСС / UTC / UTC SU	Выбор привязки 1PPS. Рекомендуется использовать систему GPS
Навигационная система	<u>GPS+ГЛОНАСС</u> / GPS / ГЛОНАСС / GPS+ГЛОНАСС+SBAS / GPS+SBAS / ГЛОНАСС+SBAS	Выбор навигационной системы. Рекомендуется использовать систему GPS.
Напряжение антенны	3.3 / <u>5.0</u> В	Напряжение питания антенны. Рекомендуемое значение 5.0 В.
Сброс приемника	Кнопка	Позволяет перезагрузить приемник ГЛОНАСС/GPS без прерывания остальных процессов в модуляторе.
Модуляция: Стереокодер		
Пилот-тон	<u>Авто</u> / Включен / Выключен	В режиме «Авто» пилот тон включается, если в эфир передается стерео или RDS
Номинальная девиация пилот-тона	0...30 кГц, шаг 0.01 кГц (по умолчанию <u>6.75</u> кГц)	Настройка задает девиацию пилот-тона внутреннего стереокодера
Модуляция: RDS-кодер		
Номинальная девиация RDS	0...30 кГц, шаг 0.01 кГц (по умолчанию <u>2.00</u> кГц)	Настройка задает девиацию RDS внутреннего RDS-кодера
Фаза поднесущей RDS	0...359.9 °, шаг 0.1 ° (по умолчанию <u>90</u> °)	Соотношение фаз между третьей гармоникой пилот-тона и поднесущей RDS
Источник данных RDS	<u>Внутренний</u> / UECP over IP	В режиме UECP данные RDS приходят на модулятор извне по UECP over IP протоколу
UECP IP-протокол	UDP / <u>TCP</u>	Поддерживается UDP и TCP режим
UECP UDP-порт	1024...65530 кроме 9997...10004 и 30299...30303 (по умолчанию <u>10005</u>)	Порт для UECP-UDP подключения

UECP TCP-порт	1024...65530 кроме 9997...10004 и 30299...30303 (по умолчанию <u>10006</u>)	Порт для UECP-TCP подключения
Принятые пакеты UECP	$0 \dots 2^{64-1}$	Количество принятых UECP-пакетов за сессию
Ошибочные пакеты UECP	$0 \dots 2^{64-1}$	Количество ошибочных UECP-пакетов за сессию
Идентификатор программы (PI)	0...0xFFFF (по умолчанию <u>0x7000</u>)	Число в HEX-виде. Позволяет приемнику определить принадлежность передатчика определенной стране / региону.
Название программы (PS)	Латинские буквы, цифры и спец. символы: ! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [] _ длина строки 8 символов. По умолчанию пустая строка	Название программы, которое отобразится в приемнике с поддержкой RDS
Тип программы (PTY)	<u>None</u> , News, Affairs ... Alarm!	Тип вещаемой программы. Все варианты описаны в [6].
Программа дорожных сообщений (TR)	<u>Нет</u> / Да	Флаг TR показывает приемнику, что данная программа может содержать уведомления о дорожной ситуации. При автопоиске приемник отдает такой программе предпочтение.
Сообщение о дорожном движении (TA)	<u>Нет</u> / Да	Флаг TA информирует приемник о том, что информация о дорожной ситуации передается в эфире в данный момент. Это позволяет приемнику автоматически переключиться на данную программу.
Переключатель музыка / речь (M/S)	Речь / <u>Музыка</u>	Информирует приемник о содержанием программы. Приемник может иметь независимые настройки громкости для музыки и речи.
Переключатель Mono / Stereo	Моно / <u>Сtereo</u>	Информирует приемник о формате аудио.
Artificial Head	<u>Нет</u> / Да	Artificial Head - метод записи стерео, приближенный к восприятию звука человеком. Флаг информирует приемник о методе записи стереосигнала.

Compressed	<u>Нет</u> / Да	Информирует приемник о том, что аудиосигнал был подвержен компрессии.
Радио текст (RT)	Латинские буквы, цифры и спец. символы: ! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [] _ длина строки 64 символов. По умолчанию пустая строка	Текст, который отобразится на дисплее приемника с поддержкой RDS
Переключение A/B флага радио текста	Нет / <u>Да</u>	Включение флага активирует двойную буферизацию радиотекста в приемнике
Альтернативные частоты	<u>Отключено</u> / Метод А / Метод В, список частот, частота настройки главного передатчика	Задаёт список альтернативных частот передатчиков и метод его передачи в RDS
Вставка времени UTC (СТ)	Нет / <u>Да</u>	Приемник может использовать метки времени для подстройки своих часов

Модуляция: IQ/DRM

Источник данных IQ/DRM	(0) Выкл. (1) IQ over AES (2) MDI	Позволяет выбирать источник IQ/DRM потока для вещания в форматах IQ/DRM и FM&IQ/DRM
Уровень сигнала IQ/DRM	-90...0 дБ, шаг 0.1 дБ (по умолчанию <u>-20</u> дБ)	Регулирует соотношение мощностей FM и DRM в режиме FM&IQ/DRM. 0 дБ означает равенство RMS мощностей FM и DRM сигналов.
Отстройка несущей IQ/DRM	-800...800 кГц, шаг 1 Гц (по умолчанию <u>150</u> кГц)	В режиме FM&IQ/DRM необходимо разнести центральные частоты FM и DRM
DRM режим	N/A (нет потока), A/B/C/D/E	TTV-MDR2-xxxx поддерживает только режим E (режим для УКВ)
Ширина полосы	0 (нет потока), 9/10/18/20/100 кГц	TTV-MDR2-xxxx поддерживает только полосу 100 кГц
Режим SDC	N/A (нет потока), 4-QAM / 16-QAM	TTV-MDR2-xxxx поддерживает только режим 4-QAM
Защитный уровень SDC	N/A (нет потока или режим не Mode E), 0 / 1	0 - лучшая помехозащищенность, 1 - наивысший битрейт. Только для режима E.
Режим MSC	N/A (нет потока), 4-QAM / 16-QAM / 64-QAM	TTV-MDR2-xxxx поддерживает только режимы 4-QAM и 16-QAM
Защитный уровень MSC	N/A (нет потока), 0 / 1 / 2 / 3	0 - лучшая помехозащищенность, 3 - наивысший битрейт

Протокол	N/A (нет потока), DMDI x.y	x и y - старшая и младшая часть номера версии протокола MDI
Количество вставленных кадров пустых	$0...2^{64-1}$	При ошибках в потоке MDI модулятор может вставлять пустые кадры, чтобы не прерывать вещание
Наложение окна	Да / <u>Нет</u>	Предотвращает растекание спектра при выключенной фильтрации спектра
Фильтрация спектра	Да / <u>Нет</u>	Позволяет уменьшить боковые составляющие спектра формируемого DRM-сигнала. Значение MER на выходе модулятора при этом немного уменьшается.
Ограничение пик-фактора	Да / <u>Нет</u>	Обрезает пики DRM-сигнала, чтобы не перегружать усилитель. Значение MER на выходе модулятора при этом уменьшается.
В работе	Да / <u>Нет</u>	Зеленый значок указывает на то, что MDI-вход используется для формирования DRM-сигнала
Количество принятых пакетов	$0...2^{64-1}$	Общее количество принятых пакетов DCP/MDI
PFT фрагменты	$0...2^{64-1}$	Количество принятых PFT-фрагментов [10]
AF пакеты	$0...2^{64-1}$	Количество принятых AF-пакетов [10]
Количество потерянных пакетов	$0...2^{64-1}$	Модулятор контролирует последовательность пакетов и ведет подсчет отсутствующих
Количество перезапусков передачи	$0...2^{64-1}$	Количество перезапусков DRM-ядра из-за ошибок потока
IP-адрес MDI интерфейса	x.x.x.x, где x = 0...255	IP-адреса сетевых интерфейсов для приема MDI-потока
MDI порт	0...65535 (по умолчанию: 50000 / 50001)	Номер UDP-порта для приема MDI-потока
Групповой адрес Multicast	x.x.x.x, где x = 0...255 (по умолчанию: <u>не заданы</u>)	При вводе Multicast-группы модулятор начнет принимать MDI-пакеты из UDP-потока этой группы
Система: Сетевые настройки		
DHCP	Вкл / <u>Выкл</u>	Получение сетевых настроек от сервера по протоколу DHCP

IP-адрес	х.х.х.х, где х = 0...255 (по умолчанию: <u>192.168.250.150</u> (LAN/TSoIP2), <u>192.168.003.120</u> (TSoIP1))	IP-адрес выбранного сетевого интерфейса модулятора. Адреса интерфейсов <i>eth0</i> и <i>eth1</i> не должны совпадать.
Маска подсети	х.х.х.х, где х = 0...255 (по умолчанию: <u>255.255.255.0</u>)	Маска подсети выбранного сетевого интерфейса модулятора
IP-адрес шлюза	х.х.х.х, где х = 0...255 (по умолчанию: <u>192.168.250.1</u> (LAN/TSoIP2), <u>192.168.003.1</u> (TSoIP1))	IP-адрес шлюза выбранного сетевого интерфейса модулятора. Адреса шлюзов интерфейсов <i>eth0</i> и <i>eth1</i> не должны совпадать.
Идентификатор VLAN	<u>0...4095</u>	Номер виртуальной частной сети, к которой присоединяется модулятор. Если VLAN работает, то модулятор принимает пакеты <i>только</i> от компьютеров, принадлежащих этой же сети. 0 - VLAN отключен.
Основной DNS сервер	х.х.х.х, где х = 0...255 (по умолчанию: <u>не задан</u>)	IP-адрес основного сервера доменных имен. Нужен для подключения к удаленным <i>icicast</i> -серверам по доменному имени.
Резервный DNS сервер	х.х.х.х, где х = 0...255 (по умолчанию: <u>не задан</u>)	IP-адрес резервного сервера доменных имен. Нужен для подключения к удаленным <i>icicast</i> -серверам по доменному имени.
LAN 1, LAN 2	(10M, 100M / Half, Full), —	Скорость подключения / дуплекс LAN интерфейсов. При отсутствии подключения выводится прочерк.
AoIP1/MDI1, AoIP2/MDI2	(10M, 100M, 1000M / Half, Full), —	Скорость подключения / дуплекс AoIP/MDI интерфейсов. При отсутствии подключения выводится прочерк.
Включить SNMP	Вкл / <u>Выкл</u>	Протокол SNMP можно выключить для безопасности
GET/SET порт	161	SNMP порт для запроса и установки параметров. Доступен только на чтение.
Read Community	Латинские и русские буквы, цифры и спец.символы: . , () - _ ' (по умолчанию: <u>public</u>)	SNMP community на чтение параметров

Write Community	Латинские и русские буквы, цифры и спец.символы: . , () - _ ' (по умолчанию: <u>private</u>)	SNMP community на установку параметров
Trap Community	Латинские и русские буквы, цифры и спец.символы: . , () - _ ' (по умолчанию: <u>private</u>)	SNMP community на посылку трапов
Трап-менеджер IP-адрес	1-4 х.х.х.х, где х = 0...255 (по умолчанию: <u>0.0.0.0</u> для всех)	IP-адрес доверенного компьютера, которому отправляются трапы. Всего доступно 4 доверенных менеджера. 0.0.0.0 - трап менеджер отключен, трапы не посылаются.
Трап-менеджер Порт	1-4 0...65535 (по умолчанию: <u>162</u>)	Номер UDP порта для посылки трапа

Система: Дата/Время

Состояние батареи RTC	Норма / Нет	Зеленый значок означает, что батарея часов реального времени в норме
Активный источник	Ручной / NTP / GNSS	Показывает текущий источник синхронизации внутренних часов
Источник	<u>Ручной</u> / NTP / GNSS	Задаёт источник синхронизации внутренних часов. GNSS - приемник GPS/ГЛОНАСС.
Дата	Г: 2000...2099; М: 1...12; Д: 1...31	В ручном режиме эти значения доступны для изменения
Время	Ч: 0...23; М: 0...59; С: 0...59	В ручном режиме эти значения доступны для изменения
Часовой пояс	GMT-12...GMT+14; шаг 1ч (по умолчанию <u>GMT+0</u>)	Текущая временная зона
NTP-сервер	х.х.х.х, где х = 0...255 (по умолчанию: <u>не задан</u>)	IP-адрес NTP-сервера для синхронизации времени
Состояние сервера NTP-сервера	Статусная информация утилиты ntpq 4.17	Показывает в каком состоянии находится система синхронизации времени
Установить системное время	Кнопка	Устанавливает в модулятор время компьютера, на котором открыт браузер

Система: Сервис

Время работы блока		Счетчик времени работы блока с момента последнего запуска или перезагрузки
Модель устройства	См. таблицу 2.1	

Серийный номер модулятора	0...99 999 999	
Версия аппаратного обеспечения	Hx.x	Пример: H4.0. Первая цифра – версия платы, вторая – ревизия BOM.
Версия ПО активного банка	Sx.x (банк 0/1)	Пример: S100.148. Первая цифра – версия ПО, вторая – номер сборки
Версия ПО резервного банка	Sx.x (банк 1/0)	Пример: S100.149. Первая цифра – версия ПО, вторая – номер сборки
Сделать активным	Кнопка	Переключиться на резервный банк
Версия WEB-интерфейса	x.x.x	Пример: 1.0.1707
Название устройства	Латинские и русские буквы, цифры и спец.символы: . , () - _ ' (по умолчанию: FM Модулятор)	Название передатчика для идентификации через web-интерфейс
Таймаут ответа от web-сервера	5...60 с (по умолчанию: 10 с)	Время, в течение которого web-интерфейс ждет ответа от web-сервера, прежде чем зафиксирует отсутствие связи.
Период обновления параметров	0.5...60 с (по умолчанию: 1 с)	Период, с которым web-интерфейс опрашивает web-сервер
Язык/Language	Русский / Английский	Язык интерфейса
Документация	Кнопка	Получить документацию на устройство в формате PDF
Информация об оборудовании	Кнопка	Получить отчет о версии используемого программного и аппаратного обеспечения. Рекомендуется прилагать к обращению в техническую поддержку.
LOG файл	Кнопка	Получить LOG файл. Рекомендуется прилагать к обращению в техническую поддержку.
MIB файл	Кнопка	Получить MIB файл для работы с модулятором через интерфейс SNMP.
Сохранить файл настроек	Кнопка	Сохранить текущие настройки модулятора в файл. Рекомендуется при временном изменении конфигурации модулятора.
Загрузить файл настроек	Форма	Загрузить и применить настройки из файла (см. п. 4.3)

Сброс на заводские настройки	Кнопка	Сбросить все настройки на заводские значения (см. п. 4.3)
Сброс на настройки по умолчанию	Кнопка	Сбросить основные настройки на заводские значения (см. п. 4.3)
Обновление программного обеспечения	Форма	Обновление ПО модулятора (см. п. 5.1)
Система: Опции		
Список опций	Вкл / Выкл	Опции описаны в п. 2.2 и 4.4. Активные галочки позволяют отключить установленные программные опции.
Активировать опции	Форма	Позволяет активировать программные опции при помощи файла ключа (см. п. 4.4)
Система: Аутентификация		
Аутентификация при входе на Web	Вкл / Выкл	Включает/выключает HTTP аутентификацию (см. п. 3.2)
Логин/пароль	Латинские буквы, цифры и спец. символы: . _ * - (по умолчанию: <u>admin</u> / <u>admin</u>)	Логин/пароль для прохождения аутентификации передатчика при входе на web
Скрытая страница		
Ток платы	0...5 А	Ток, потребляемый платой модулятора. Типовое значение 1...1.5 А.
Мощность	0...75 Вт	Мощность, потребляемая платой модулятора. Типовое значение 12...18 Вт.
Внутреннее напряжение PL $V_{cc_{int}}$, PL $V_{cc_{bram}}$, PS $V_{cc_{pint}}$	0...3.3 В	Напряжения питания ядра ПЛИС (PL) и процессора (PS). Номинальное значение 1.0 В. Допуск $\pm 3\%$
Внутреннее напряжение PS $V_{cc_{aux}}$, PL $V_{cc_{aux}}$	0...3.3 В	Напряжения питания банков портов ввода-вывода процессора. Номинальное значение 1.8 В. Допуск $\pm 5\%$
Внутреннее напряжение PS $V_{cc_{oddr}}$	0...3.3 В	Напряжения питания DDR3 памяти. Номинальное значение 1.35 В. Допуск $\pm 5\%$
Управление усилителем мощности	Вкл / Выкл	Управление усилителем мощности через модулятор. Галочка должна быть установлена для моноблоков и УМ, подключенных к модулятору по RS-485.

Разрешение изменения частоты	Вкл / Выкл	Если разрешение выключено, то пользователь не может изменить центральную частоту через WEB/SNMP/индикатор
Нижняя граница изменения частоты	0.1...98 МГц (по умолчанию <u>87.5 МГц</u>)	Задаёт нижнюю границу диапазона перестройки частоты модулятора. Следует учесть, что большинство усилителей допускает работу на частотах от 87.5 МГц, а модулятор имеет ровную АЧХ в диапазоне 69.5...108 МГц.
Усилитель		
Модель блока УМ	Пример: FMA100A (0x30)	Название (FMA100A) и порядковый номер (0x30) модели блока УМ
Серийный номер блока УМ	0...65535	Серийный номер блока УМ
Выходная мощность УМ (P _{вых})	0...max Вт	Диапазон зависит от модели УМ
Отражённая мощность (P _{отр})	0...max Вт	Диапазон зависит от модели УМ
Входная мощность УМ (P _{вх})	0...max дБ	Диапазон зависит от модели УМ
Температура 1 (T1)	1...255°C	0 - Нет датчика
Температура 2 (T2)	1...255°C	0 - Нет датчика
Токи (i)	0...51.0 А	Количество токов зависит от модели УМ
Термокомпенсация	Вкл / Выкл	При включении термокомпенсации регулировка коэффициента усиления недоступна
Коэффициент усиления (K _p)	0...100 %	Доступен для регулировки при выключенной термокомпенсации
Порог быстрой защиты P _{вх} (HS.Pin)	0...100 %	Доступен для регулировки для отдельных моделей УМ
Порог быстрой защиты P _{отр} (HS.Pref)	0...100 %	Доступен для регулировки для отдельных моделей УМ
Защита УМ: Ограничение мощности при повышенном КСВН		
Включить слежение	Вкл / <u>Выкл</u>	Включает работу системы прогрессивного уменьшения мощности по превышению P _{отр} .

Верхний порог по отраженной мощности	0...10000 Вт (по умолчанию <u>2.0%</u> от номинальной мощности)	Задает порог срабатывания системы прогрессивного уменьшения мощности
Нижний порог по отраженной мощности	0...10000 Вт (по умолчанию <u>1.5%</u> от номинальной мощности)	Задает порог отпускания системы прогрессивного уменьшения мощности
Шаг изменения затухания	0...20 дБ (по умолчанию <u>1 дБ</u>), шаг 0.1 дБ	Задает шаг, на который будет изменяться уровень выходной мощности при работе системы
Порог минимальной выходной мощности	0...10000 Вт (по умолчанию <u>10%</u> от номинальной мощности)	Задает уровень текущей выходной мощности, ниже которого система бездействует
Выходная мощность	0...10000 Вт	Отображает текущую выходную мощность УМ
Отраженная мощность	0...10000 Вт	Отображает текущую отраженную мощность УМ
КСВН	1...3	Отображает текущий КСВН на выходе УМ. Большие значения отображаются как «>3.00»
Ограничение выходной мощности	0...20 дБ	Текущее ограничение выходной мощности из-за работы системы защиты

Защита УМ: Блокировка после трех аварий Ротр

Блокировать ВЧ после трех аварий Ротр	Вкл / <u>Выкл</u>	Полная блокировка УМ после трех последовательных срабатываний системы защиты УМ по отраженной мощности в течение 2-х минут
Счетчик аварий Ротр	0...3	Текущее значение счетчика аварий по отраженной мощности
Сбросить	Кнопка	Кнопка позволяет сбросить счетчик аварий и снять блокировку выходной мощности

Защита УМ: Ограничение мощности при перегреве

Включить слежение	Вкл / <u>Выкл</u>	Включает работу системы прогрессивного уменьшения мощности при перегреве
Верхний порог по температуре	0...125°C (по умолчанию <u>90°C</u>)	Задает порог срабатывания системы прогрессивного уменьшения мощности
Нижний порог по температуре	0...125°C (по умолчанию <u>85°C</u>)	Задает порог отпускания системы прогрессивного уменьшения мощности
Максимальная температура усилителя	1...255°C	Отображает текущую температуру самого нагретого транзистора УМ

Ограничение выходной мощности	0...10 дБ	Текущее ограничение выходной мощности из-за работы системы защиты
Показать / Скрыть настройки	Кнопка	Позволяет показать / скрыть «Экспертные настройки» систем защиты

3.3 SNMP

Устройство поддерживает мониторинг и управление по протоколу SNMP v2. MIB-файл с описанием дерева объектов доступен через Web-браузер на странице «Система» → «Сервис».

Параметры SNMP по умолчанию:

Read Community (Get): **public**
 Write Community (Set): **private**
 Trap Community: **private**
 Get/Set port: **161**

При возникновении аварийных событий возможна отправка SNMP трапов четырем доверенным трап-менеджерам. Для каждого трап-менеджера указывается его IP-адрес и номер UDP порта. По умолчанию IP-адреса имеют значение 0.0.0.0 (посылка трапов выключена), порт 162.


Для уменьшения риска несанкционированного доступа к устройству SNMP интерфейс может быть выключен, если он не используется (поведение по умолчанию). Управление SNMP интерфейсом доступно на странице «Система» → «Сетевые настройки» (рис. 3.3).

SNMP интерфейс		
Включить SNMP	<input type="checkbox"/>	
GET/SET порт	161	
Read Community	public	
Write Community	private	
Trap Community	private	
	IP-адрес	Порт
Трап-менеджер 1	0.0.0.0	162
Трап-менеджер 2	0.0.0.0	162
Трап-менеджер 3	0.0.0.0	162
Трап-менеджер 4	0.0.0.0	162

Рис. 3.3: Настройка SNMP интерфейса

4 Настройка

4.1 Первое включение

 **Внимание!** Первый запуск и настройку передатчика необходимо проводить при работе на эквивалент, но не на антенну.

Подготовка к первому запуску


1. Убедиться, что передатчик выключен из сети.
2. Присоединить провод заземления.
3. Подключить выход передатчика на эквивалент антенны.
4. Подключить источники аудио-потока к соответствующим входам модулятора.
5. Соединить передатчик с компьютером через LAN 1 / LAN2 интерфейс.
6. Подключить шнур питания.

Первый запуск передатчика

1. Включить питание передатчика. Дождаться завершения загрузки ПО, ориентируясь по сообщениям на индикаторе передней панели.
2. Подключиться к web-интерфейсу передатчика (см. пункт 3.2 «Web-интерфейс»).
3. Установить несущую частоту (*Главное меню*→*Выходной сигнал*→*Частота* или web-страница «*Главная*»→«*Несущая частота*»).
4. Установить формат вещания «FM» на главной странице web-интерфейса. Модулятор должен выдавать сигнал немодулированной несущей.
5. Убедиться, что галочка **Разрешение внешней блокировки** на главной странице web-интерфейса снята. Если это не так, то передатчик не получится разблокировать без создания короткозамкнутой петли на контактах разъема внешней блокировки.
6. Снять **Блокировку мощности**, если она была включена.
7. Отрегулировать выходную мощность модулятора для достижения номинального значения мощности на выходе усилителя при помощи индикатора на передней панели (*Главное меню*→*Выходной сигнал*→*Регулировка Рвых*) или на web-странице («*Главная*»→«*Затухание*»). Шаг изменения мощности модулятора нужно уменьшать по мере приближения к номинальному значению на выходе усилителя: сначала изменять по 3 дБ за раз, затем — по 1 дБ, и в конце — по 0.1 дБ.

8. Если уровня мощности модулятора не хватает для вывода усилителя на номинальный режим, то следует увеличить коэффициент усиления УМ (*Главное меню* → *Усилитель* → *Регулировка Кр*) или на web-странице «Усилитель». Перед изменением «Кр» необходимо отключить термокомпенсацию усилителя. После окончания регулировки рекомендуется включить термокомпенсацию для поддержания выходной мощности УМ в диапазоне рабочих температур.
9. Настроить уровень **Номинальной девиации** на главной странице web-интерфейса. Рекомендуемое значение **75 кГц**. От этого параметра зависят внутренние корректирующие коэффициенты усиления.
10. Настроить стереокодер на web-странице «Модулятор»→«Стереокодер». Нужно выставить режим работы **Пилот-тона** и его **Номинальную девиацию**. Рекомендуемые значения: **Авто, 6.75 кГц**. В режиме **Авто** модулятор сам управляет наличием пилот-тона в зависимости от режима работы аудио (моно / стерео) и присутствия внутреннего RDS-сигнала.
11. Настроить требуемые входные интерфейсы модулятора:
 - Аналоговый аудиовход (см. п. 4.5)
 - Цифровой вход AES3 (см. п. 4.6)
 - Аналоговый вход MPX (см. п. 4.7)
 - Audio over IP (см. п. 4.8)
 - Внутренний RDS-кодер (см. п. 4.12)
12. Выбрать основной источник Аудио / RDS / SCA при помощи индикатора на передней панели (*Главное меню*→*Входные сигналы*) или на web-странице «Главная», убедиться что девиация соответствует норме.
13. Выключить передатчик.
14. Переключить выход усилителя с эквивалента на антенну.
15. Включить передатчик и начать вещание.

4.2 Подключение к блоку СДК

 **Внимание!** Убедитесь, что на блоке СДК установлена последняя версия программного обеспечения.

Для подключения модулятора к блоку СДК нужно:

1. Зайти на web-интерфейс блока СДК.
2. Зайти в меню «Устройства».
3. Нажать на кнопку «Добавить новое устройство».
4. Ввести название нового устройства (рис. 4.1), выбрать тип **Передатчик «Полюс»** и нажать кнопку «Далее (режим эксперта)».

5. Нажать на кнопку «Перезапуск всех SNMP-агентов». Дождаться завершения перезапуска.
6. Выбрать в списке новое устройство и перейти на страницу СДК-5 (рис. 4.3).
7. Выбрать код модели из списка. Передатчики с данным модулятором имеют суффикс «MR» в коде модели. Описание модели передатчика должно включать слова «ФТС (TTV-MDR2)». Расшифровка кода моделей приведена на рис. 4.2.
8. Ввести IP-адрес передатчика в поле **Базовый IP-адрес устройства**.
9. Базовый TCP порт оставить по умолчанию (10001).
10. Переключатель **МAPPING портов устройства** установить в положение «1 IP - Несколько портов».
11. Ввести серийный номер устройства и нажать кнопку «Применить».
12. Нажать на кнопку «Применить и перезапустить SNMP-агент».

Мастер добавления устройств

Шаг 1 из 3. Основные настройки	
Название	<input type="text" value="TTV-MDR2-0001"/>
Тип	<input type="text" value="НПП Триада-ТВ - Передатчик " полюс"=""/> ▼ Код типа: 10
SNMP-порт	<input type="text" value="5014"/> ▼

Рис. 4.1: Добавление нового устройства на СДК

PLS-1000-2.2-MR
1 2 3 4 5

- 1 - Передатчик радиовещательный
- 2 - Номинальная мощность передатчика, Вт
- 3 - Модель
- 4 - Исполнение
- 5 - Тип формирователя

Рис. 4.2: Расшифровка кода модели передатчика

Настройки СДК-5

Общие	
Код модели	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">PLS-30-2.0-MR</div> 1 Передатчик Полюс 0.03 ПТ v2.0 MR 1 УМ (13), 1 ФТС (TTV-MDR2) OID: 15613 Тип: 15610 (171205) / 10000 (181225)
Базовый IP-адрес устройства	<input type="text" value="192.168.250.101"/> 2
Базовый TCP порт устройства	<input type="text" value="10001"/>
МAPPING портов устройства	<input type="radio"/> Несколько IP - 1 Порт <input checked="" type="radio"/> 1 IP - Несколько портов 3
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">Применить и перезапустить SNMP-агент</div> 6	

Настройки устройства	
Серийный номер устройства	<input type="text" value="785423"/> 4
Тип устройства (шаблон ЦС)	10000 (181225) - Общий (Unified) ▾
Доступ к web-интерфейсу ФТС через ргоху	<input checked="" type="checkbox"/> (TCP-порты: 8221)
Повышенные таймауты и переключения к блокам	<input type="checkbox"/>
Включить управление УМ	<input checked="" type="checkbox"/>
<div style="display: inline-block; margin-right: 20px;">Вернуть настройки по умолчанию</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">Применить</div> 5	

Рис. 4.3: Настройка СДК

4.3 Управление конфигурацией модулятора

При изменениях конфигурации модулятора рекомендуется сохранять текущие настройки в файл. При необходимости возврата к первоначальной конфигурации достаточно загрузить файл настроек на странице «Система» → «Сервис». В файл настроек сохраняются *все* параметры модулятора, включая сетевые настройки, калибровки, и пр.

При восстановлении настроек сравниваются серийный номер и MAC адреса сетевых интерфейсов в конфигурационном файле и в устройстве. Если они соответствуют друг другу, то происходит *полное* восстановление конфигурации. В противном случае индивидуальные параметры модулятора не восстанавливаются (сценарий клонирования настроек на другие устройства). Полный список таких параметров приведен ниже.

Конфигурационный файл может быть создан в ранней версии программного обеспечения модулятора. При восстановлении конфигурации модулятора с обновленным ПО новые параметры, добавленные в ходе развития ПО, будут отсутствовать в конфигурационном файле и *не будут восстановлены*.

Настройки можно вернуть к заводским, нажав на кнопку «Сброс на заводские настройки». При этом *все* параметры, включая сетевые настройки, калибровки, язык интерфейса и т.д. примут установленные на заводе значения (полная очистка).

Настройки также можно сбросить на значения *по умолчанию*. При этом индивидуальные параметры устройства изменены не будут в целях безопасности, остальные примут заводские значения.

Управление конфигурацией	
Сохранить файл настроек:	<input type="button" value="Скачать"/>
Загрузить файл настроек:	<input type="button" value="Выберите файл"/> <input type="text" value="Файл не выбран"/> <input type="button" value="Загрузить"/>
Сбросить настройки:	<input type="button" value="Сброс на заводские настройки"/> <input type="button" value="Сброс на настройки по умолчанию"/>

Рис. 4.4: Меню сохранения/восстановления/сброса настроек

Список параметров, которые не сбрасываются на значения по умолчанию и не восстанавливаются из файла настроек при клонировании:

- Серийный номер
- Флаг управления внешним или внутренним усилителем мощности
- Сетевые настройки обоих интерфейсов (IP-адрес, маска сети, IP-адрес шлюза)
- Параметры аутентификации (логин, пароль, вкл./выкл. аутентификации)
- Калибровочный коэффициент датчика мощности
- Таблица коррекции АЧХ ВЧ-тракта
- Центральная частота ВЧ сигнала
- Разрешение управления центральной частотой
- Нижняя граница изменения частоты
- Язык интерфейса
- Название устройства на Web

4.4 Управление опциями

Управление опциями доступно через web-интерфейс на странице «Система»→«Опции» (рис. 4.5). В таблице перечислены все возможные программные и аппаратные опции. Галочками отмечены установленные и включенные опции. Установленные программные опции можно выключить, сняв галочку. Для установленных аппаратных опций (плат расширения, карт памяти) галочка будет включена, но недоступна для изменения. Если галочка снята и недоступна для изменений, то опция не установлена.

Для установки опции нужно нажать кнопку «Выберите файл» и указать путь к файлу опций (расширение *.opt*), затем нажать на кнопку «Загрузить ключ». Если файл опций пройдет проверку, то все опции, прописанные в ключе установятся и активируются автоматически. Файл ключа может содержать коды активации для одной или нескольких опций сразу.

После установки и снятия галочек необходимо нажимать на кнопку «Применить», чтобы изменения вступили в силу.

Для установки аппаратных опций - плат MDRH-E-XXX или карты памяти Micro-SD необходимо отключить питание блока и снять верхнюю крышку, открутив все винты крепления M3.

Сетевые настройки Дата/время Сервис Опции Аутентификация

Описание опции	Имя опции	Состояние
Модулятор FM	MDRH-E-FM-DRM-1.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Аналоговые входы	MDRH-E-AN-1.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Цифровые входы	MDRH-E-DIG-1.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Micro-SD карта	MDRH-SD-4	<input checked="" type="checkbox"/>
GPS/ГЛОНАСС приемник		<input checked="" type="checkbox"/>
ASI-входы		<input checked="" type="checkbox"/>
Micro-SD card player	MDRS-MP3	<input checked="" type="checkbox"/>
AES67 вход	MDRS-AES67	<input type="checkbox"/>
Livewire вход	MDRS-LWR	<input type="checkbox"/>
µMPX™ вход	MDRS-UMPX	<input type="checkbox"/>
MPX over AES	MDRS-MPXAES	<input checked="" type="checkbox"/>

Активировать опции

Выберите файл
Файл не выбран
Загрузить ключ

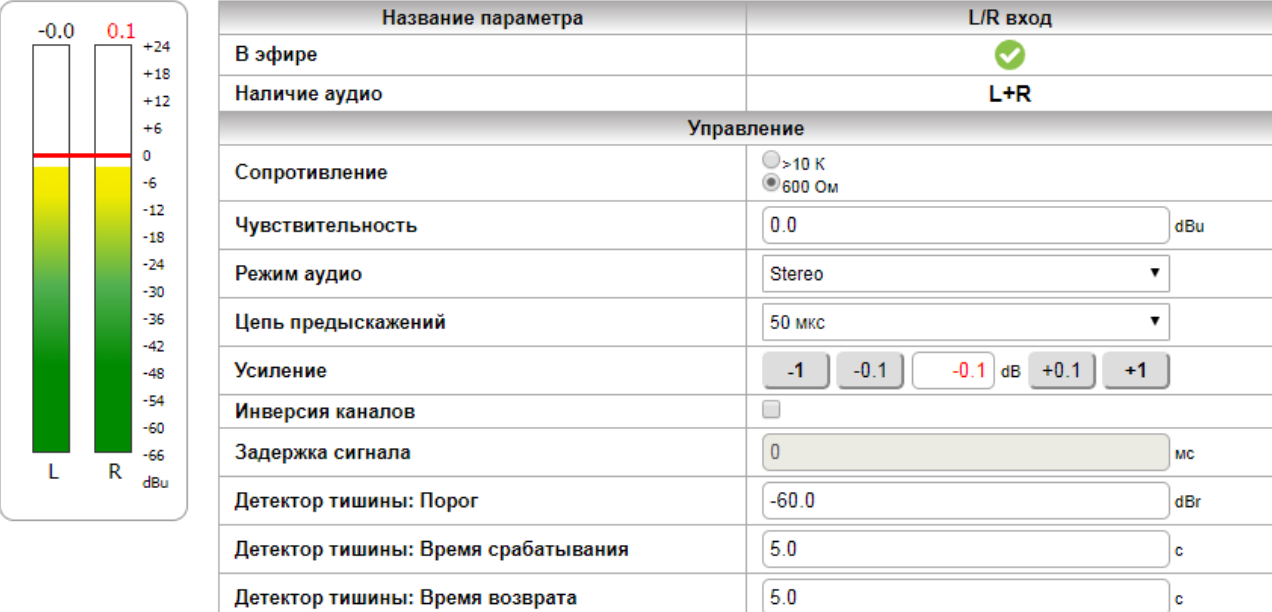
Рис. 4.5: Управление опциями

4.5 Настройка аналоговых входов AN L/R

При использовании аналогового стереовхода необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Подключить балансный вход **L/R IN** к источнику сигнала, при помощи RJ-45 патч-корда или переходника RJ-45 → XLR (см. п. 6.1). Источник должен обеспечивать максимальный пиковый уровень сигнала в диапазоне -20...+24 dBu.
2. На web-странице «Входы»→«AN L/R» (рис. 4.6) установить **Сопротивление, Режим аудио** и значение постоянной времени **Цепи предсказания**. Рекомендуемые значения: **600 Ом, Стерео, 50 мкс**.
3. Ориентируясь на показания пикового измерителя уровня сигнала на входе (см. цифру над столбиком индикатора) необходимо выставить уровень входной чувствительности. Чем выше значение в поле «**Чувствительность**», тем больший уровень сигнала может принимать модулятор без искажений (переполнений АЦП). Рекомендуется сначала установить максимальное значение +24 dBu, а затем снижать до необходимой величины. Уровень чувствительности должен быть соизмерим с максимальным пиковым значением в сигнале. Если сигнал будет очень маленьким, то динамический диапазон АЦП не будет эффективно использоваться, а если большим, то возникнут переполнения АЦП и сильные нелинейные искажения. Модулятор позволяет подавать сигнал, пиковый уровень которого может на 6 dB превышать заданный уровень чувствительности без искажений.
4. Далее необходимо подстроить **Усиление** уровня звука таким образом, чтобы добиться требуемого значения пиковой девиации (рис. 4.7). Для этого нужно на главной странице выбрать AN L/R вход в качестве основного источника Аудио. Регулируя усиление, которое дублируется на главной странице, нужно добиться требуемого уровня девиации, ориентируясь по показаниям девиометра.

AN L/R AES3 MPX AoIP Генератор сигналов



Название параметра	L/R вход
В эфире	<input checked="" type="checkbox"/>
Наличие аудио	L+R
Управление	
Сопротивление	<input type="radio"/> >10 К <input checked="" type="radio"/> 600 Ом
Чувствительность	<input type="text" value="0.0"/> dBu
Режим аудио	<input type="text" value="Stereo"/>
Цепь предуслаживаний	<input type="text" value="50 мкс"/>
Усиление	<input type="button" value="-1"/> <input type="button" value="-0.1"/> <input checked="" type="button" value="-0.1"/> dB <input type="button" value="+0.1"/> <input type="button" value="+1"/>
Инверсия каналов	<input type="checkbox"/>
Задержка сигнала	<input type="text" value="0"/> мс
Детектор тишины: Порог	<input type="text" value="-60.0"/> dB
Детектор тишины: Время срабатывания	<input type="text" value="5.0"/> с
Детектор тишины: Время возврата	<input type="text" value="5.0"/> с

Рис. 4.6: Настройка модулятора для работы в режиме AN L/R

Название параметра	Управление
Формат вещания	<input type="text" value="FM"/>
Несущая частота	<input type="text" value="87.500000"/> МГц
Затухание	<input type="text" value="5.0"/> дБ
Блокировка мощности	<input type="checkbox"/>
Разрешение внешней блокировки	<input type="checkbox"/>
Основной источник: Аудио	<input checked="" type="radio"/> AN L/R
Основной источник: RDS	<input type="radio"/> Выкл.
Основной источник: SCA	<input type="radio"/> Выкл.
Усиление	<input type="button" value="-1"/> <input type="button" value="-0.1"/> <input checked="" type="button" value="-0.1"/> dB <input type="button" value="+0.1"/> <input type="button" value="+1"/>
Номинальная девиация	<input type="text" value="75"/> кГц
Ограничитель девиации	<input type="checkbox"/>
Порог ограничения девиации	<input type="text" value="100.0"/> кГц

Рис. 4.7: Выбор основного источника аудио

- Для корректной работы системы автоматического переключения источников сигнала необходимо настроить детектор тишины для AN L/R входа. (см. п. 4.11).

4.6 Настройка цифровых входов AES3

Цифровые входы AES3 могут работать в одном из трех режимов: «Аудио», «MPX over AES» и «IQ over AES».

Режим «MPX over AES» поддерживается некоторыми современными аудиопроцессорами и позволяет передавать полный комплексный стереосигнал, включая RDS и SCA1 в левом аудио-канале. Модулятор TTV-MDR2-xxxx поддерживает данный формат вещания.

Режим «IQ over AES» позволяет подавать сформированные снаружи IQ-отсчеты произвольной комплексной огибающей сигнала, которые подвергаются переносу частоты и выводятся при помощи ЦАП рядом с FM-сигналом или вместо него. Этот режим может быть использован для вещания цифрового радио стандарта DRM.

4.6.1 Режим работы: Аудио

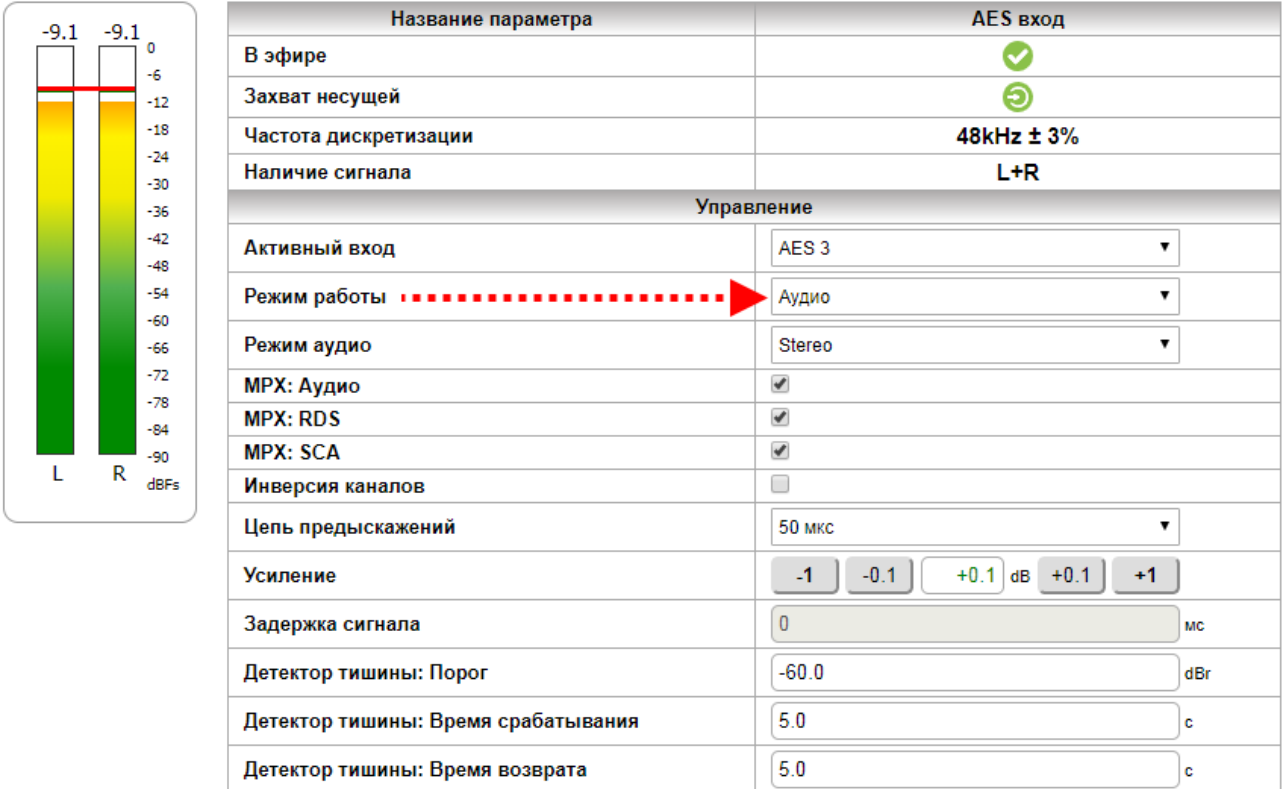
При использовании AES3 в режиме цифрового аудиовхода необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Подключить цифровой вход **AES3 IN** модулятора к источнику сигнала при помощи RJ-45 патч-корда или переходника RJ-45 → XLR (см. п. 6.1). Если источник имеет оптический выход, то можно соединить его со входом **Toslink IN** модулятора при помощи оптического кабеля.
2. На web-странице «Входы»→«AES3» (рис. 4.8) выбрать требуемый **Активный вход**: «AES3» (медь) или «Toslink» (оптика). Оба входа не могут использоваться одновременно.
3. Установить **Режим работы**: «Аудио».
4. Установить **Режим аудио** и значение постоянной времени **Цепи предсказаний**. Рекомендуемые значения: **Сtereo, 50 мкс**.
5. Далее необходимо подстроить **Усиление** уровня звука таким образом, чтобы добиться требуемого значения пиковой девиации. Для этого нужно на главной странице выбрать AES3 вход в качестве **основного источника аудио** (рис. 4.9). Регулируя усиление, которое дублируется на главной странице, нужно добиться требуемого уровня девиации, ориентируясь по показаниям девиометра.
6. Для корректной работы системы автоматического переключения источников сигнала необходимо настроить детектор тишины для AES3 входа. (см. п. 4.11).

4.6.2 Режим работы: MPX over AES

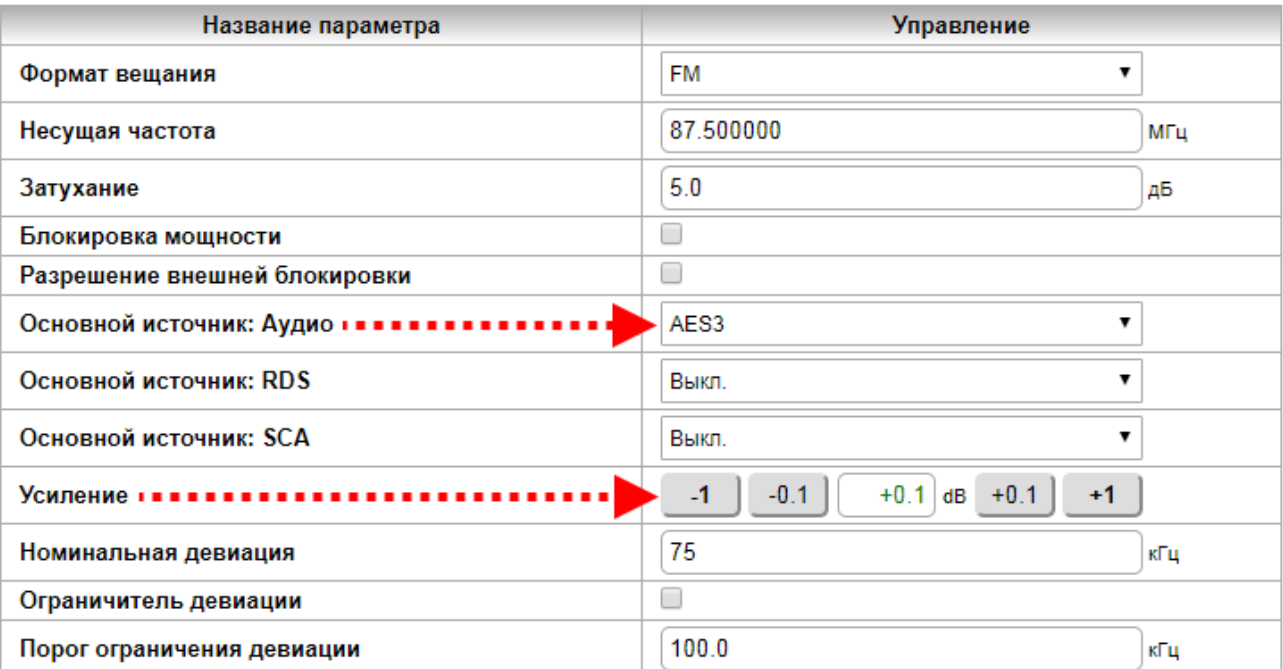
При использовании цифрового входа AES3 в режиме MPX-входа необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Подключить цифровой вход **AES3 IN** модулятора к источнику сигнала при помощи RJ-45 патч-корда или переходника RJ-45 → XLR (см. п. 6.1). Если источник имеет оптический выход, то можно соединить его со входом **Toslink IN** модулятора при помощи оптического кабеля.

AN L/R **AES3** MPX AoIP Генератор сигналов


Название параметра	AES вход
В эфире	✓
Захват несущей	⊞
Частота дискретизации	48kHz ± 3%
Наличие сигнала	L+R
Управление	
Активный вход	AES 3
Режим работы	Аудио
Режим аудио	Stereo
MPX: Аудио	<input checked="" type="checkbox"/>
MPX: RDS	<input checked="" type="checkbox"/>
MPX: SCA	<input checked="" type="checkbox"/>
Инверсия каналов	<input type="checkbox"/>
Цепь предуслаждений	50 мкс
Усиление	-1 -0.1 +0.1 dB +0.1 +1
Задержка сигнала	0 мс
Детектор тишины: Порог	-60.0 dB
Детектор тишины: Время срабатывания	5.0 с
Детектор тишины: Время возврата	5.0 с

Рис. 4.8: Настройка модулятора для работы в режиме AES3



Название параметра	Управление
Формат вещания	FM
Несущая частота	87.500000 МГц
Затухание	5.0 дБ
Блокировка мощности	<input type="checkbox"/>
Разрешение внешней блокировки	<input type="checkbox"/>
Основной источник: Аудио	AES3
Основной источник: RDS	Выкл.
Основной источник: SCA	Выкл.
Усиление	-1 -0.1 +0.1 dB +0.1 +1
Номинальная девиация	75 кГц
Ограничитель девиации	<input type="checkbox"/>
Порог ограничения девиации	100.0 кГц

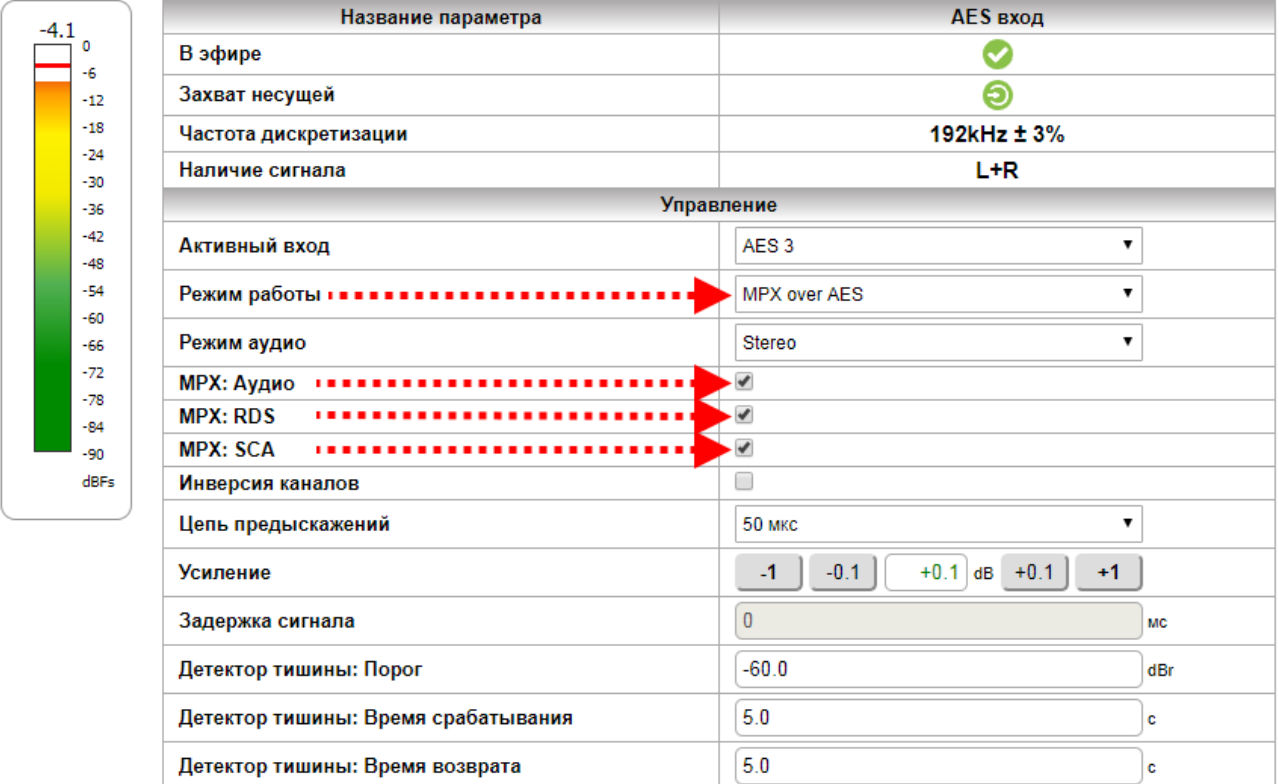
Рис. 4.9: Выбор основного источника аудио для режима AES3-аудио

2. На web-странице «Входы» → «AES3» (рис. 4.10) выбрать требуемый **Активный вход**: «AES3» (медь) или «Toslink» (оптика). Оба входа не могут использоваться одно-

временно.

- Установить **Режим работы**: «MPX over AES».
- Выбрать необходимые компоненты комплексного стереосигнала, формируемого источником при помощи галочек «MPX: Аудио», «MPX: RDS» и «MPX: SCA». От этого выбора зависит применение входных полосовых фильтров.

AN L/R **AES3** MPX AoIP Генератор сигналов



Название параметра	AES вход
В эфире	✓
Захват несущей	⊞
Частота дискретизации	192kHz ± 3%
Наличие сигнала	L+R
Управление	
Активный вход	AES 3
Режим работы	MPX over AES
Режим аудио	Stereo
MPX: Аудио	<input checked="" type="checkbox"/>
MPX: RDS	<input checked="" type="checkbox"/>
MPX: SCA	<input checked="" type="checkbox"/>
Инверсия каналов	<input type="checkbox"/>
Цепь предискажений	50 мкс
Усиление	-1 -0.1 +0.1 dB +0.1 +1
Задержка сигнала	0 мс
Детектор тишины: Порог	-60.0 dBr
Детектор тишины: Время срабатывания	5.0 с
Детектор тишины: Время возврата	5.0 с

Рис. 4.10: Настройка модулятора для работы в режиме MPX over AES

- Далее необходимо подстроить **Усиление** уровня сигнала таким образом, чтобы добиться требуемого значения пиковой девиации (рис. 4.11). Для этого нужно на главной странице выбрать MPX over AES вход в качестве основного источника Аудио / RDS / SCA (зависит от контента).

⚠ Внимание! Если во входном MPX-сигнале содержится аудио, то нельзя комбинировать его с RDS и SCA сигналами, взятыми из других источников, так как пилот-тон и его гармоники будут несинхронны поднесущим RDS и SCA.

Регулируя усиление, которое дублируется на главной странице, нужно добиться требуемого уровня девиации, ориентируясь по показаниям девиометра.

- Для корректной работы системы автоматического переключения источников сигнала необходимо настроить детектор тишины для AES3-входа. (см. п. 4.11).

Название параметра	Управление
Формат вещания	FM
Несущая частота	87.500000 МГц
Затухание	5.0 дБ
Блокировка мощности	<input type="checkbox"/>
Разрешение внешней блокировки	<input type="checkbox"/>
Основной источник: Аудио	AES3
Основной источник: RDS	MPX over AES
Основной источник: SCA	MPX over AES
Усиление	-1 -0.1 +0.1 дВ +0.1 +1
Номинальная девиация	75 кГц
Ограничитель девиации	<input type="checkbox"/>
Порог ограничения девиации	100.0 кГц

Рис. 4.11: Выбор основного источника сигнала для режима MPX over AES

4.6.3 Режим работы: IQ over AES

При использовании цифрового входа AES3 в режиме IQ-отчетов (внешней DRM модуляции) необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Подключить цифровой вход **AES3 IN** модулятора к источнику сигнала при помощи RJ-45 патч-корда или переходника RJ-45 → XLR (см. п. 6.1). Если источник имеет оптический выход, то можно соединить его со входом **Toslink IN** модулятора при помощи оптического кабеля.
2. На web-странице «Входы»→«AES3» (рис. 4.12) выбрать требуемый **Активный вход**: «AES3» (медь) или «Toslink» (оптика). Оба входа не могут использоваться одновременно.
3. Установить **Режим работы**: «IQ over AES».
4. Номинальный RMS уровень IQ-отчетов составляет -18 дБ. Необходимо отрегулировать **Усиление** таким образом, чтобы скомпенсировать разницу между реальным значением RMS-уровня сигнала на входе модулятора и номинальным уровнем. Измеренный RMS-уровень сигнала отображается в верхней части измерителя уровня (рис. 4.12). Регулировка усиления *не приводит* к изменению измеренного уровня. Эта компенсация в усилении необходима для удобства последующей регулировки соотношения мощностей между FM и DRM сигналами в режиме Simulcast на web-странице «Модуляция»→«IQ/DRM».
5. На web-странице «Модуляция»→«IQ/DRM» (рис. 4.13) выбрать «IQ over AES» в качестве **Источника данных IQ/DRM**. Установить требуемый **Уровень сигнала IQ/DRM** и **Отстройку несущей IQ/DRM** по частоте. Эти параметры важны при работе в режиме Simulcast - одновременном вещании FM и DRM сигнала.

AN L/R [AES3](#) MPX AoIP ASI uSD player Генератор сигналов

Рис. 4.12: Настройка модулятора для работы в режиме IQ over AES

- Для корректной работы системы детектирования наличия IQ-сигнала необходимо настроить детектор тишины для AES3

⚠ Внимание! В режиме *Simulcast* отстройка центральной частоты спектра DRM от несущей частоты FM-сигнала должна быть не менее 150 кГц. При этом уровень средней мощности DRM должен быть на 20 дБ ниже аналогичного уровня FM для исключения их взаимного влияния [9].

Стерео кодер RDS-кодер [IQ/DRM](#)

Рис. 4.13: Настройка модуляции IQ/DRM

- На «Главной странице» web-интерфейса необходимо выбрать **Формат вещания** «IQ/DRM» или «FM & IQ/DRM».

4.7 Настройка аналоговых входов MPX

При использовании аналоговых входов MPX необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Подключить один из MPX входов к источнику комплексного стереосигнала, например, звуковому процессору или внешнему RDS/SCA-кодеру при помощи коаксиального кабеля с разъемом BNC. Источник должен обеспечивать максимальный пиковый уровень сигнала в диапазоне $-20...+24$ dBu.
2. На web-странице «Входы»→«MPX» (рис. 4.14) выбрать соответствующий вход переключателем **Наименование входа**. Выбрать необходимые компоненты комплексного стереосигнала, формируемого источником при помощи галочек «MPX: Аудио», «MPX: RDS» и «MPX: SCA». От этого выбора зависит применение входных полосовых фильтров.

AN L/R AES3 **MPX** AoIP Генератор сигналов

Выбор входа MPX

Название параметра	MPX вход
Наименование входа	MPX1 MPX2
В эфире	✓
Наличие сигнала	Да
Управление	
MPX: Аудио	<input checked="" type="checkbox"/>
MPX: RDS	<input checked="" type="checkbox"/>
MPX: SCA	<input checked="" type="checkbox"/>
Чувствительность	0.0 dBu
Усиление	-1 -0.1 0.0 dB +0.1 +1
Задержка сигнала	0 мс
Детектор тишины: Порог	-60.0 dB
Детектор тишины: Время срабатывания	5.0 с
Детектор тишины: Время возврата	5.0 с

Рис. 4.14: Настройка модулятора для работы в режиме MPX

3. Ориентируясь на показания пикового измерителя уровня сигнала на входе (см. цифру над столбиком индикатора) необходимо выставить уровень входной чувствительности. Чем выше значение в поле «Чувствительность», тем больший уровень сигнала может принимать модулятор без искажений (переполнений АЦП). Рекомендуется сначала установить максимальное значение $+24$ dBu, а затем снизить до необходимой величины. Уровень чувствительности должен быть соизмерим с максимальным пиковым значением в сигнале. Если сигнал будет очень маленьким, то динамический диапазон АЦП не будет эффективно использоваться, а если большим, то возникнут переполнения АЦП и сильные нелинейные искажения. Модулятор позволяет подавать сигнал, пиковый уровень которого может на 6 dB превышать заданный уровень чувствительности без искажений.

4. Далее необходимо подстроить **Усиление** уровня MPX таким образом, чтобы добиться требуемого значения пиковой девиации (рис. 4.15). Для этого нужно на главной странице выбрать соответствующий MPX вход в качестве основного источника Audio / RDS / SCA (зависит от контента).

⚠ Внимание! Если во входном MPX-сигнале содержится аудио, то нельзя комбинировать его с RDS и SCA сигналами, взятыми из других источников, так как пилот-тон и его гармоники будут несинхронны поднесшим RDS и SCA.

Регулируя усиление, которое дублируется на главной странице, нужно добиться требуемого уровня девиации, ориентируясь по показаниям девиометра.

Название параметра	Управление
Формат вещания	FM
Несущая частота	87.500000 МГц
Затухание	5.0 дБ
Блокировка мощности	<input type="checkbox"/>
Разрешение внешней блокировки	<input type="checkbox"/>
Основной источник: Аудио	MPX1
Основной источник: RDS	MPX1
Основной источник: SCA	MPX1
Усиление	-1 -0.1 +0.6 дВ +0.1 +1
Номинальная девиация	75 кГц
Ограничитель девиации	<input type="checkbox"/>
Порог ограничения девиации	100.0 кГц

Рис. 4.15: Выбор основного источника аудио

5. Для корректной работы системы автоматического переключения источников сигнала необходимо настроить детектор тишины для соответствующего MPX-входа. (см. п. 4.11).

4.8 Настройка входов AoIP

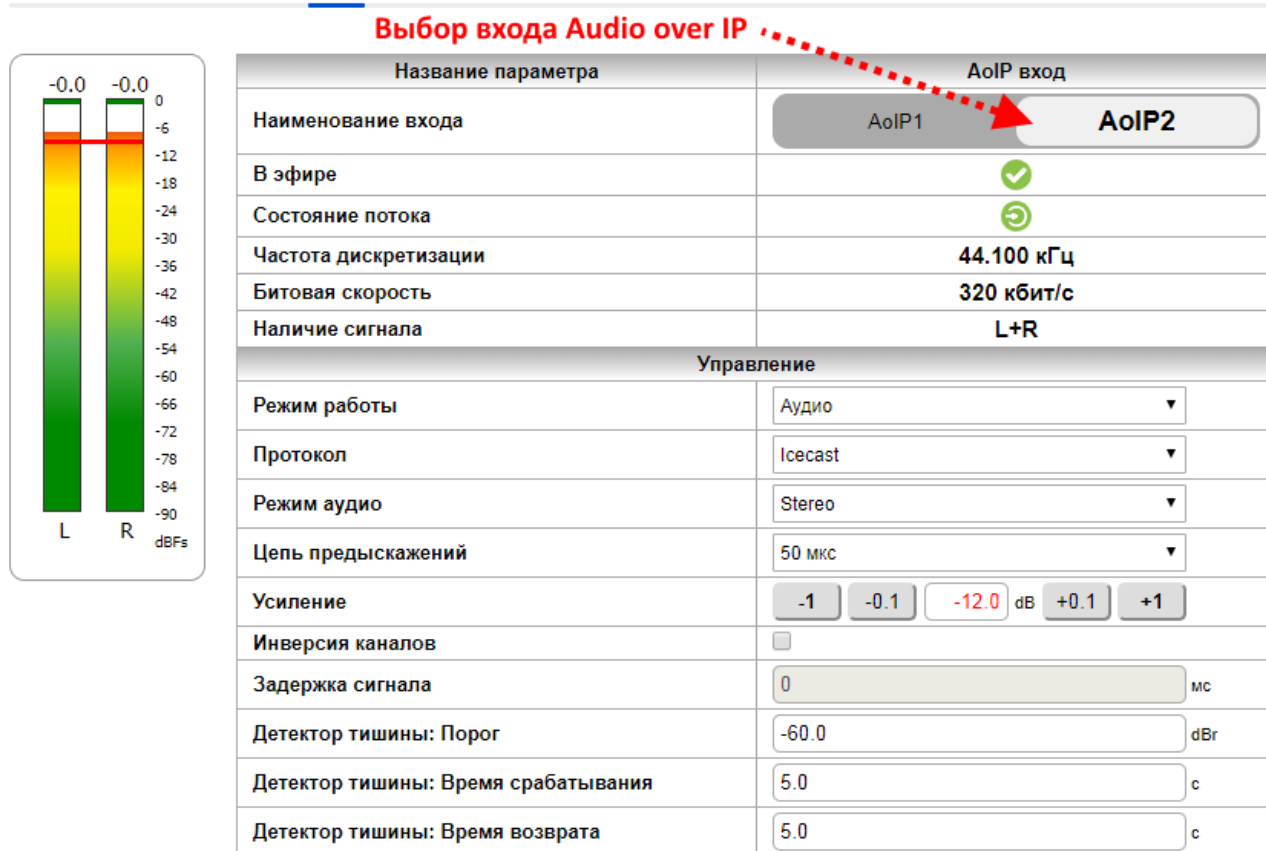
При использовании **Audio over IP** входов в режиме потокового цифрового вещания **Iccast** необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Подключить один из AoIP входов к IP-сети, в которой расположен Iccast-сервер.
2. На web-странице «Входы»→«AoIP» (рис. 4.16) выбрать соответствующий вход переключателем **Наименование входа**, установить режим работы **Аудио** и протокол **Iccast**.

3. Установить требуемый **Режим аудио** и значение постоянной времени **Цепи предискажений**. Рекомендуемые значения: **Стерео, 50 мкс**.

AN L/R AES3 MPX **AoIP** Генератор сигналов

Выбор входа Audio over IP



Название параметра	AoIP вход
Наименование входа	AoIP1 AoIP2
В эфире	✓
Состояние потока	↻
Частота дискретизации	44.100 кГц
Битовая скорость	320 кбит/с
Наличие сигнала	L+R
Управление	
Режим работы	Аудио ▼
Протокол	Iccast ▼
Режим аудио	Stereo ▼
Цепь предискажений	50 мкс ▼
Усиление	-1 -0.1 -12.0 dB +0.1 +1
Инверсия каналов	<input type="checkbox"/>
Задержка сигнала	0 мс
Детектор тишины: Порог	-60.0 dB
Детектор тишины: Время срабатывания	5.0 с
Детектор тишины: Время возврата	5.0 с

Рис. 4.16: Настройка модулятора для приема iccast потока по IP сети

- В таблице **Iccast** (рис. 4.17) в поле **Iccast URL** указать путь к точке монтирования Iccast-потока. Пример: http://78.140.251.220:805/bighits_320.
- Если точка монтирования на сервере iccast требует авторизации, то ее необходимо включить и настроить *логин* и *пароль* в соответствующих строках таблицы **Iccast**.
- Если **Iccast URL** содержит доменные имена, то нужно настроить DNS-сервера для заданного AoIP входа на странице «Система»→«Сетевые настройки» (рис. 4.18). Для этого требуется указать IP-адреса основного и резервного DNS-серверов в соответствующих полях.

⚠ Внимание! AoIP2 вход соответствует сетевому интерфейсу *Eth0* и находится левее AoIP1 в таблице настроек.

- Если iccast сервер доступен и работает, то должен появиться зеленый значок «Состояние потока», должна отобразиться частота дискретизации и битовая скорость потока. Индикатор уровня звука должен отображать текущие пиковый и RMS уровни для обоих стереоканалов (рис. 4.16).

Iccast

Название параметра	Значение
Iccast URL	<input type="text" value="http://78.140.251.220:805/bighits_320"/>
Логин	<input type="text" value="admin"/>
Пароль	<input type="text" value="admin"/>
Авторизация на сервере Iccast	<input type="checkbox"/>
Метаданные	SOFIA REYES/RITA ORA/ANITTA - Rip
Вставка метаданных в RDS радиотекст	<input type="checkbox"/>

Рис. 4.17: Настройка iccast

Название параметра	LAN / AoIP2 (Eth0)	AoIP1 (Eth1)
DHCP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IP-адрес	<input type="text" value="192.168.3.203"/>	<input type="text" value="192.168.250.150"/>
Маска подсети	<input type="text" value="255.255.255.0"/>	<input type="text" value="255.255.255.0"/>
IP-адрес шлюза	<input type="text" value="192.168.3.1"/>	<input type="text"/>
Идентификатор VLAN	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Основной DNS сервер	<input type="text" value="192.168.100.2"/>	<input type="text"/>
Резервный DNS сервер	<input type="text" value="192.168.100.1"/>	<input type="text"/>

Рис. 4.18: Настройка DNS-серверов

- Далее необходимо подстроить **Усиление** уровня звука таким образом, чтобы добиться требуемого значения пиковой девиации. Для этого нужно на главной странице выбрать требуемый AoIP вход в качестве **основного источника аудио** (рис. 4.19). Регулируя усиление, которое дублируется на главной странице, нужно добиться требуемого уровня девиации, ориентируясь по показаниям девиометра.
- Для корректной работы системы автоматического переключения источников сигнала необходимо настроить детектор тишины для соответствующего AoIP-входа. (см. п. 4.11).

Название параметра	Управление
Формат вещания	FM
Несущая частота	87.500000 МГц
Затухание	5.0 дБ
Блокировка мощности	<input type="checkbox"/>
Разрешение внешней блокировки	<input type="checkbox"/>
Основной источник: Аудио	AoIP2
Основной источник: RDS	Внутренний
Основной источник: SCA	Выкл.
Усиление	-1 -0.1 -12.0 дВ +0.1 +1
Номинальная девиация	75 кГц
Ограничитель девиации	<input type="checkbox"/>
Порог ограничения девиации	100.0 кГц

Рис. 4.19: Выбор основного источника аудио

4.9 Настройка входов ASI

При использовании интерфейса ASI необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Подключить один из ASI входов к источнику потока при помощи коаксиального кабеля с разъемом BNC.
2. На web-странице «Входы»→«ASI» (рис. 4.20) выбрать соответствующий вход переключателем **Наименование входа**, убедиться, что **Захват несущей**, **Наличие символов K28.5** и **TS синхронизация** присутствуют.
3. Установить протокол **MPEG-TS** и задать **PID аудио-дорожки**. Модулятор не имеет встроенного анализатора потока MPEG-TS, поэтому номер PID с аудио-дорожкой должен быть известен заранее. Если PID выставлен правильно, то модулятор должен начать декодирование потока и отобразить частоту дискретизации аудио и битовую скорость.
4. Установить требуемый **Режим аудио** и значение постоянной времени **Цепи предискажений**. Рекомендуемые значения: **Стерео, 50 мкс**.
5. Далее необходимо подстроить **Усиление** уровня звука таким образом, чтобы добиться требуемого значения пиковой девиации. Для этого нужно на главной странице выбрать требуемый ASI вход в качестве **основного источника аудио** (рис. 4.22). Регулируя усиление, которое дублируется на главной странице, нужно добиться требуемого уровня девиации, ориентируясь по показаниям девиометра.
6. Для корректной работы системы автоматического переключения источников сигнала необходимо настроить детектор тишины для соответствующего ASI-входа. (см. п. 4.11).

AN L/R AES3 MPX AoIP **ASI** uSD player Генератор сигналов

Выбор входа ASI

ASI вход	
Наименование входа	ASI1
В эфире	✓
Захват несущей	✓
Наличие символов K28.5	✓
TS синхронизация	✓
Состояние потока	✓
Длина пакетов MPEG	188 байт
Общая скорость потока	22 600 608 бит/с
Частота дискретизации	48.000 кГц
Битовая скорость аудио	192 кбит/с
Наличие аудио	L+R

Рис. 4.20: Выбор входа ASI и проверка захвата потока

Управление

Протокол	MPEG-TS
PID аудио-дорожки	1102
Режим аудио	Stereo
Цепь предсказаний	50 мкс
Усиление	-1 -0.1 -2.0 дБ +0.1 +1

Рис. 4.21: Настройка входа ASI

Управление

Формат вещания	FM
Несущая частота	98.000000 МГц
Затухание	10.0 дБ
Блокировка мощности	<input type="checkbox"/>
Разрешение внешней блокировки	<input type="checkbox"/>
Основной источник: Аудио	ASI1
Основной источник: RDS	Внутренний
Основной источник: SCA	Выкл.
Усиление	-1 -0.1 +2.0 дБ +0.1 +1
Номинальная девиация	75 кГц
Ограничитель девиации	<input type="checkbox"/>
Порог ограничения девиации	100.0 кГц

Рис. 4.22: Настройка модулятора для работы в режиме ASI

4.10 Настройка плеера с карты памяти uSD

При использовании проигрывателя аудио-файлов с карты памяти **uSD** необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Проверить наличие uSD-карты в слоте модулятора. Галочка «Micro-SD карта» на web-странице «Система»→«Опции» должна быть установлена.
2. Если это не так, то необходимо подготовить новую uSD-карту [4.10.1](#) и установить ее в модулятор, сняв верхнюю крышку корпуса *выключенного* блока. Слот для карты памяти расположен на основной плате модулятора (см. п. [1.5](#)). Для доступа к слоту необходимо аккуратно снять разъем шлейфа на плате цифровых входов **MDRH-E-DIG**, если она установлена в модуляторе.
3. С помощью ftp-клиента, например, проводника Windows, FileZilla или др. зайти на модулятор в папку usd: **ftp://<ip-адрес модулятора>/usd**. Тип входа «Анонимный», порт стандартный - 21.
4. В корень папки usd добавить аудио-файлы с расширением .mp3. Использовать вложенные папки не допускается.
5. На web-странице «Входы» → «uSD player» убедиться, что добавленные файлы появились в списке «uSD карта»
6. Создать новый плейлист, указав имя плейлиста и нажав кнопку «+» (рис. [4.23](#))

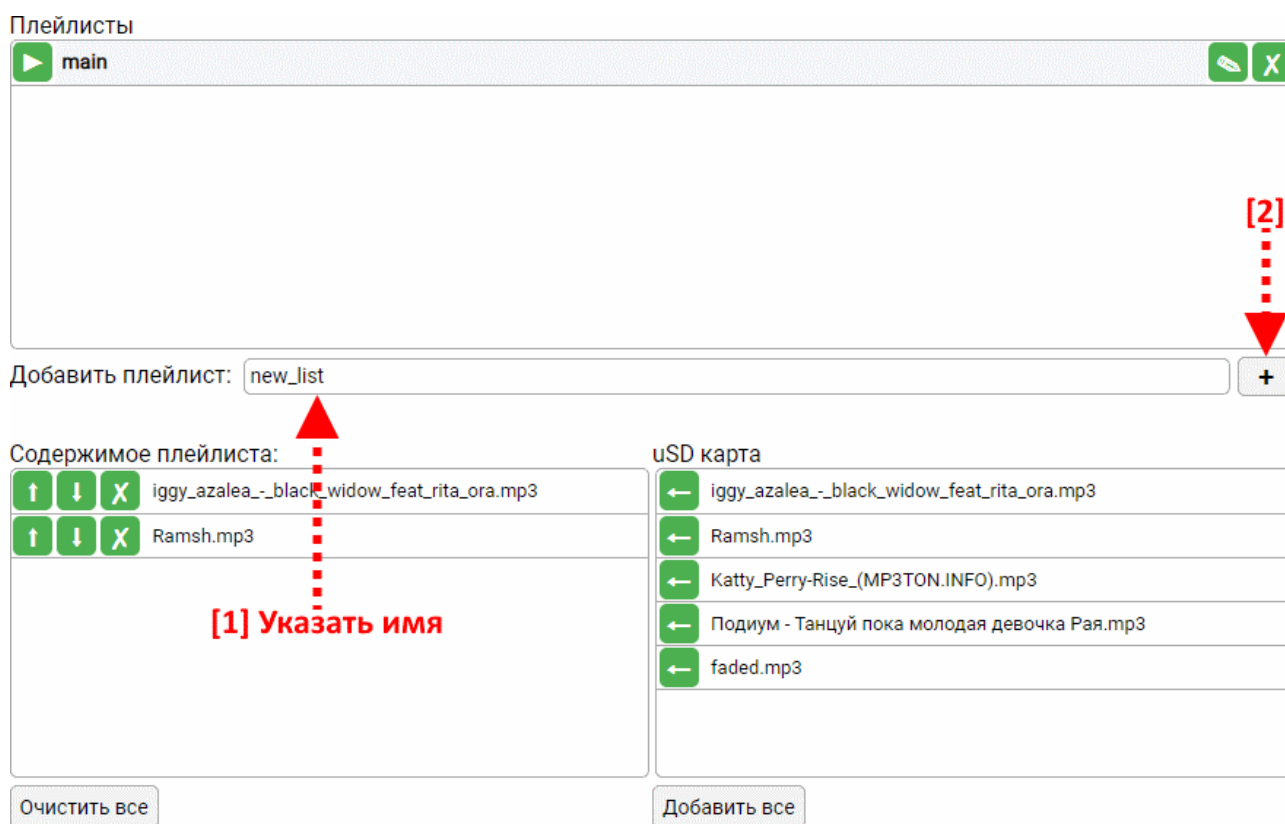


Рис. 4.23: Настройка модулятора для работы в режиме ASI

7. Выделить созданный плейлист, нажав на него. Добавить файлы с uSD-карты в плейлист, нажимая на кнопки «←» рядом с аудио-файлами. Можно добавить все файлы в плейлист, нажав на кнопку «Добавить все».
Плейлисты хранятся на самой uSD-карте. Добавление файлов в плейлист не сопровождается копированием файлов и увеличением занятого места на карте.
8. Файлы можно удалить из плейлиста, нажимая на кнопки «X» рядом с аудио-файлами. Можно удалить все файлы из плейлиста, нажав на кнопку «Очистить все».
9. Можно изменить порядок проигрывания файлов, нажимая на кнопки «↑»/«↓»
10. Нажать на кнопку «Применить», чтобы изменения вступили в силу. Плейлист должен начать воспроизводиться. В строке «Имя файла» должно появиться название первого файла в плейлисте. Должны отобразиться частота дискретизации аудио и аудио битрейт.
11. Установить требуемый **Режим аудио** и значение постоянной времени **Цепи предискажений**. Рекомендуемые значения: **Стерео, 50 мкс**.
12. Далее необходимо подстроить **Усиление** уровня звука таким образом, чтобы добиться требуемого значения пиковой девиации. Для этого нужно на главной странице выбрать uSD в качестве **основного источника аудио** (рис. 4.24). Регулируя усиление, которое дублируется на главной странице, нужно добиться требуемого уровня девиации, ориентируясь по показаниям девиометра.

Управление	
Формат вещания	FM ▾
Несущая частота	98.000000 МГц
Затухание	10.0 дБ
Блокировка мощности	<input type="checkbox"/>
Разрешение внешней блокировки	<input type="checkbox"/>
Основной источник: Аудио	uSD ▾
Основной источник: RDS	Внутренний ▾
Основной источник: SCA	Выкл. ▾
Усиление	-1 -0.1 -13.0 дБ +0.1 +1
Номинальная девиация	75 кГц
Ограничитель девиации	<input type="checkbox"/>
Порог ограничения девиации	100.0 кГц

Рис. 4.24: Настройка модулятора для работы в режиме uSD

13. Для корректной работы системы автоматического переключения источников сигнала необходимо настроить детектор тишины для uSD-входа. (см. п. 4.11).
14. Далее можно добавить еще несколько плейлистов и переключаться между ними, нажимая на кнопку с номером плейлиста, находящуюся слева от имени плейлиста. Проигрываемый плейлист обозначается значком ► на кнопке. Чтобы изменения вступили в силу нужно нажать на кнопку «Применить».

4.10.1 Подготовка новой карты uSD

Новая карта uSD должна соответствовать спецификации SD 2.0, стандартам SD, SDHC или SDHS. Объем карты не должен превышать 32ГБ. Карту необходимо отформатировать в файловую систему **Ext3**. На платформе Windows для этого можно воспользоваться программой **DiskGenius**.

Для этого нужно подключить карту памяти к компьютеру через кард-ридер, установить и запустить программу DiskGenius. В списке дисков нужно найти карту памяти и выделить ее мышью. Далее в меню «Disk» выбрать «Delete All Partitions» для удаления всех разделов с карты памяти. Если пункт «Delete All Partitions» неактивен, значит карта не содержит разделов и этот пункт можно пропустить. Далее нужно выбрать пункт «Create New Partition» в меню «Partition». В появившемся диалоге выбрать «File System Type» → Ext3 (Linux Data), остальные настройки оставить по умолчанию.

Далее нужно сохранить изменения, нажав на кнопку «Save All» в меню. В следующих двух диалоговых окнах программа запросит подтверждение и предложит отформатировать диск сразу. Нужно согласиться и дождаться окончания процедуры.

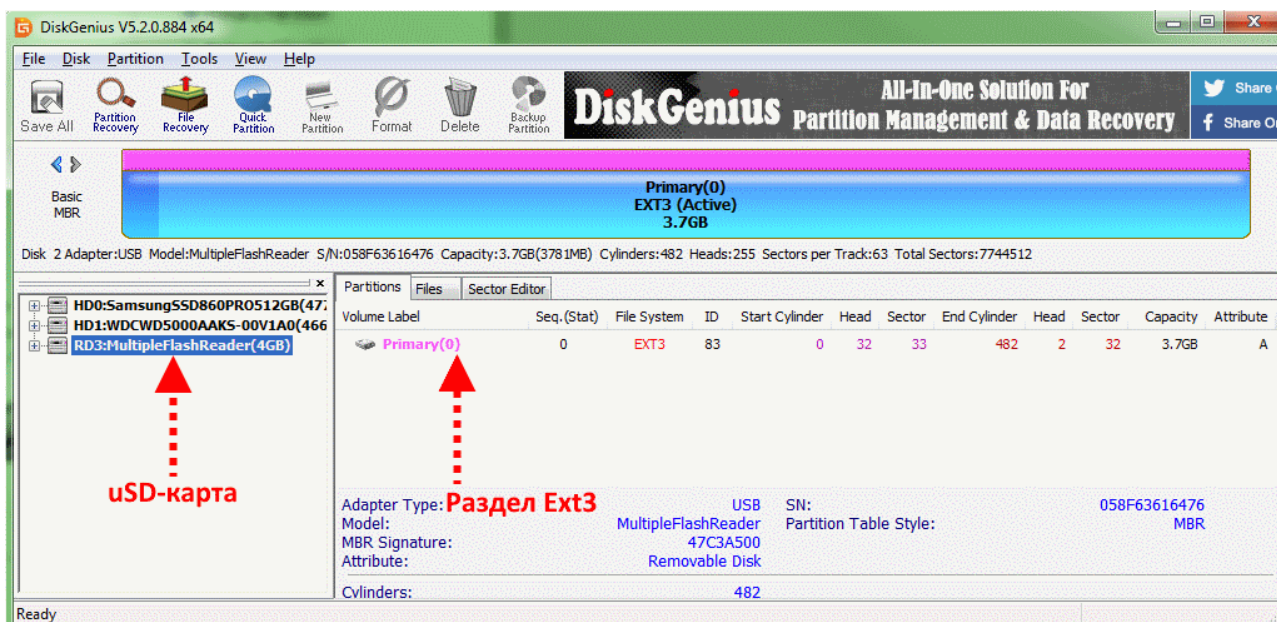


Рис. 4.25: Основное окно программы DiskGenius

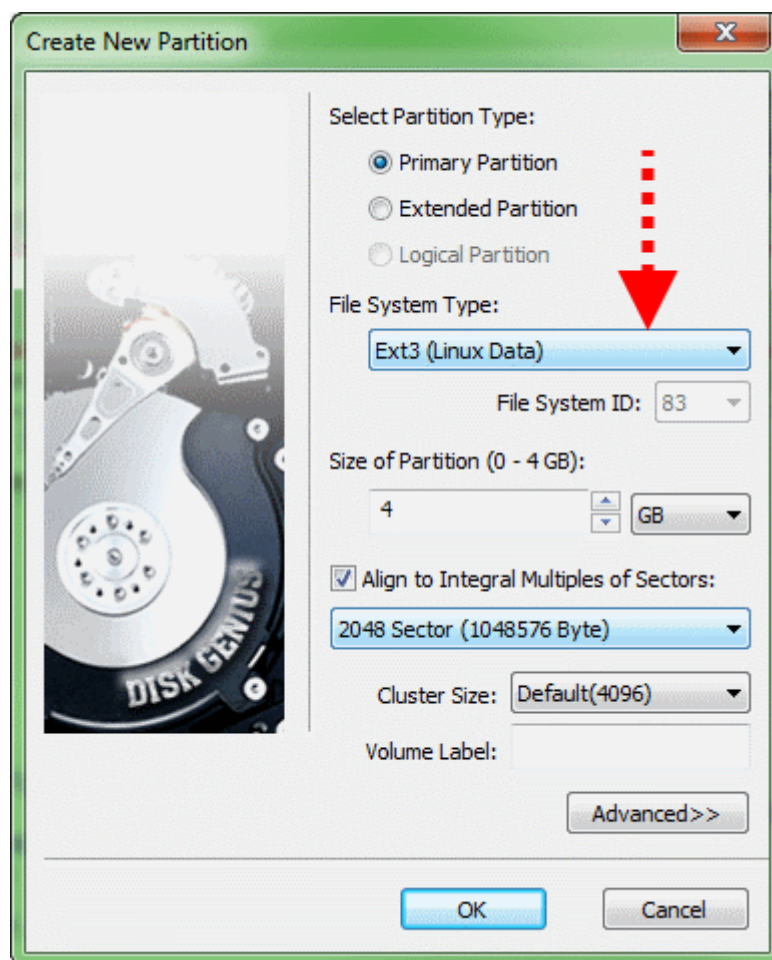


Рис. 4.26: Создание нового раздела, настройки

4.11 Настройка детекторов тишины

Детекторы тишины устроены одинаково для всех источников звука. Для настройки детектора необходимо задать *порог по уровню* и два порога по времени - *время срабатывания* и *время возврата*. При запуске модулятора детектор тишины сигнализирует об отсутствии аудиосигнала на входе. Если сигнал появляется и его реальный уровень превышает заданный порог в течение *времени возврата*, то детектор переходит в состояние «Норма». Короткие провалы до 50 мс не учитываются.

Из состояния «Норма» в состояние «Тишина» модулятор может перейти если реальный уровень сигнала опустится ниже установленного порога и будет находиться в таком состоянии не менее *времени срабатывания*. Короткие подъемы до 50 мс так же не учитываются.

Порог по уровню задается в относительных единицах - *dBr*. Для цифровых источников (AES3, AoIP и пр.) порог задается относительно 0 dBFS, а для аналоговых входов (L/R, MPX) относительно выставленного уровня чувствительности. Пример:

- Вход AES3, порог по уровню = -60 dBr соответствует -60 dBFS.
- Вход AN L/R, порог по уровню = -60 dBr, при чувствительности +4 dBu соответствует -56 dBu.

Качество работы детектора тишины напрямую зависит от передаваемого сигнала. Если предполагаются долгие паузы, например, при трансляции классической музы-

ки, то рекомендуется увеличивать *время срабатывания*, и наоборот, если долгие паузы недопустимы, то *время срабатывания* нужно уменьшить.

Время возврата влияет на работу автоматического переключателя входов. При малых значениях времени возврата и частых подрывах в приоритетном источнике аудио модулятор может часто переключаться на этот источник с более качественного резервного. В таком случае *время возврата* следует увеличить.

4.12 Настройка внутреннего RDS-кодера

Внутренний RDS-кодер настраивается на web-странице «Модуляция»→«RDS-кодер». Прежде всего необходимо выставить требуемый уровень **Номинальной девиации RDS** и **Фазы поднесущей RDS** по отношению к третьей гармонике пилот-тона. Рекомендуемые значения: 2...4 кГц и 90°. Далее нужно выбрать **Источник данных RDS. Внутренний** источник использует статические данные, введенные пользователем через web-интерфейс. Источник **UECP over IP** позволяет подключить внешний генератор данных, работающий по протоколу UECP v7.05 [7]. Генератор должен находиться в одной Ethernet сети с модулятором. UECP-источник может работать как по TCP, так и по UDP протоколам. Пользователь должен указать протокол и номер IP-порта. Счетчики принятых и ошибочных пакетов UECP показывают состояние обмена данными с внешним источником.

Статические данные, вводимые на странице «Модуляция»→«RDS-кодер» не влияют на работу RDS-кодера при выбранном источнике данных **UECP over IP**. В режиме внутреннего источника данных RDS модулятор формирует две RDS-группы: 2A и 0A. Пользователь может управлять всеми параметрами, передаваемыми в этих группах [6], а именно:

- Идентификатор программы (**PI**)

PI-код состоит из 4-х знаков в 16-тиричном коде, где:

1-й знак обозначает код страны нахождения радиовещательного передатчика (код Российской Федерации - 7);

2-й знак обозначает категорию радиостанции (радиопрограммы) в зависимости от территории ее местонахождения и зоны радиовещания;

3-й и 4-й знаки обозначают индивидуальный порядковый номер радиовещательной станции (радиопрограммы).

Радиопрограммы от разных передатчиков, имеющие одинаковый PI-код воспринимаются приемниками как одинаковые. Это позволяет приемнику переключаться на альтернативную частоту для улучшения качества приема. Этот механизм работает даже когда основная программа не содержит списка альтернативных частот. Поэтому очень важно устанавливать этот параметр в настройках RDS, убедившись в его уникальности.

- Название программы (**PS**)

Название программы состоит из статических 8 символов (латинские буквы, цифры и некоторые спец. символы) и предназначено для идентификации радиостанции. Большинство приемников с поддержкой RDS отображают эту информацию на дисплее и могут сохранить ее в настройках вместе с PI-кодом и другими параметрами. Иногда радиостанции используют это поле, чтобы выводить динамическую информацию, такую как названия музыкальных треков, слоганы и пр.,

организуют прокрутку текста длинее 8 символов. Такое использование поля PS запрещено стандартом и вызывает большие неудобства для пользователей, передвигающихся на автомобиле за рулем из-за сложности быстрой идентификации радиостанции без отвлечения внимания.

- Тип программы (**PTY**)

Задаёт жанр программы из списка, состоящего из 31 варианта: Рок, Классика, Информация, Наука и т.д.

- Программа дорожных сообщений (**TR**)

Флаг TR показывает приемнику, что данная радиостанция может содержать уведомления о дорожной ситуации или участвует в системе уведомлений о дорожной ситуации. При автопоиске приемник запоминает такие станции и отслеживает появление в их эфире флага TA. Если на одной из таких станций включается флаг TA, то приемник автоматически переключается на нее, чтобы пользователь мог прослушать информацию о дорожной ситуации. После окончания передачи приемник вернется на частоту исходной радиостанции.

- Сообщение о дорожном движении (**TA**)

Флаг TA информирует приемник о том, что информация о дорожной ситуации передается в данный момент в эфир.

- Переключатель музыка / речь (**M/S**)

Информирует приемник о содержимом программы. Приемник может иметь разные настройки регулятора громкости, тембра и др. параметров для музыки и речи.

- Переключатель Mono / Stereo

Информирует приемник о формате аудио.

- Artificial Head

Artificial Head - метод записи стерео, приближенный к восприятию звука человеком. Флаг информирует приемник о методе записи стереосигнала.

- Compressed

Информирует приемник о том, что аудиосигнал был подвержен компрессии.

- Радио текст (**RT**)

Эта функция позволяет радиостанции передавать 64 символа (латинские буквы, цифры и некоторые спец. символы), составляющие RDS-сообщение, которое будет отображаться на экране дисплея приемника с поддержкой RDS. Информация может быть любой - название музыкальной композиции, слоган, название радишоу и т.д. Допускается использовать динамические сообщения. Последнюю возможность удобнее реализовать при помощи внешнего управления RDS-кодером по UECP-протоколу.

- Переключение A/B флага радио текста

Если переключение A/B флага разрешено, то при любом изменении радиотекста модулятор меняет флаг A/B в RDS-посылке. Это заставляет приемник очистить

дисплей и начать выводить сегменты нового сообщения по мере их прихода. Если флаг A/B не меняется при обновлении радиотекста, то сегменты нового сообщения будут выводиться поверх старого, постепенно переписывая его. Для статических сообщений состояние флага A/B не важно.

- **Список альтернативных частот (AF)**

Эта функция позволяет приемникам, установленным в автомобилях автоматически переключаться на сигнал более мощного передатчика. Для этого на основном передатчике необходимо заполнить список альтернативных частот, на которых происходит вещание этой же радиопередачи или ее региональной версии. Приемник сохраняет этот список в память и использует его впоследствии. Список альтернативных частот должен быть заполнен только для соседних передатчиков, сигналы которых пересекаются с сигналом основного передатчика. Существует два метода формирования списка:

- **Метод А**

Используется для передатчиков, вещающих только полную копию оригинальной программы. Максимальное количество альтернативных частот 25. Для составления списка по методу А необходимо нажать кнопку «Редактировать» на web-странице «Модуляция»→«RDS-кодер» (рис. 4.27).



Рис. 4.27: Список альтернативных частот по методу А

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать **Метод А** и отметить галочками альтернативные частоты из списка аналогичных программ. Они идут с шагом 100 кГц согласно стандарту [6] (рис. 4.28). Затем необходимо нажать **ОК** и **Применить**. В таблице «Альтернативные частоты» появятся новые значения (рис. 4.27).

- **Метод В**

Используется когда количество альтернативных частот превышает 25 или требуется указать передатчики, вещающие региональные версии программ. Метод В подразумевает использование нескольких списков. Каждый список содержит до 12-ти альтернативных частот. Модулятор поддерживает до 10-ти списков.

В первой ячейке списка указывается частота основного передатчика. Затем следуют пары значений - частота основного передатчика / альтернативная частота. Порядок следования значений частот в паре определяется правилом: частоты должны записываться по возрастанию значения, если оба передатчика вещают одну и ту же программу и по убыванию, если на альтернативной частоте происходит вещание региональной версии программы. На рис. 4.29 показан пример такого списка. Список содержит только пары значений без первой ячейки. Частота настройки основного передатчика 100.7

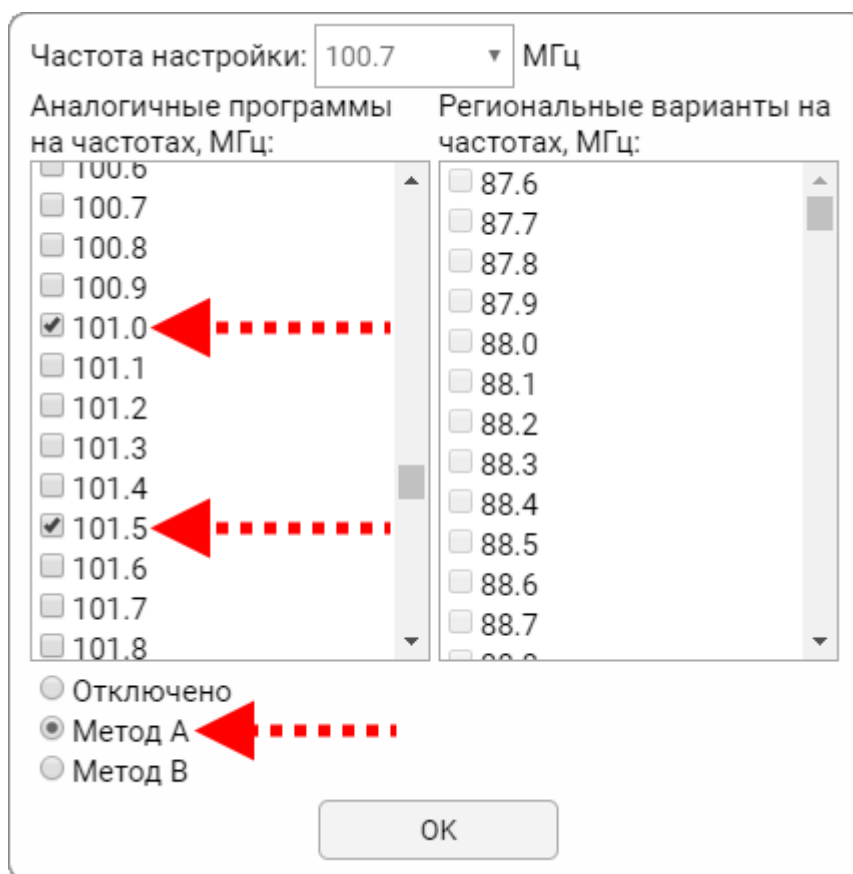


Рис. 4.28: Настройка списка альтернативных частот по методу А

МГц. Видно, что первая пара значений записана по возрастанию частоты, следовательно на альтернативной частоте 100.0 МГц передается полная копия основной радиопередачи. Вторая пара 100.7 / 101.0 МГц записана также по возрастанию. Третья пара 100.7 / 100.5 МГц записана в убывающем порядке, следовательно на частоте 100.5 МГц передается региональная копия основной программы.

Для составления списка по методу В необходимо нажать кнопку «Редактировать» на web-странице «Модуляция»→«RDS-кодер» (рис. 4.29).

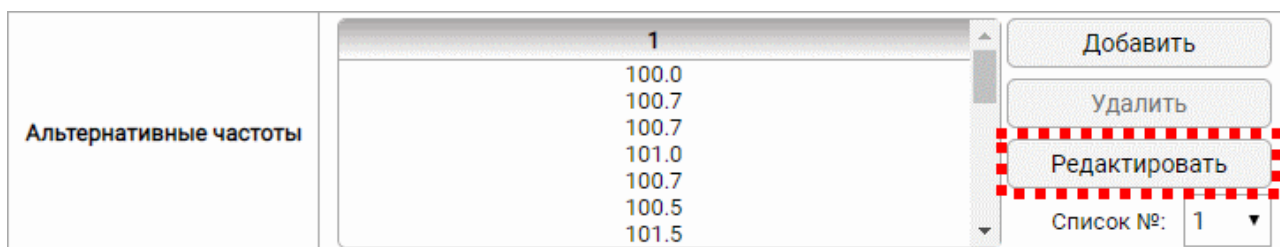


Рис. 4.29: Список альтернативных частот по методу В

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать **Метод В** и отметить галочками альтернативные частоты из списка аналоговичных программ слева и региональные варианты из списка справа. Они идут с шагом 100 кГц согласно стандарту [6] (рис. 4.30). Затем необходимо нажать **ОК** и **Применить**. В таблице «Альтернативные частоты» появятся новые значения (рис. 4.29), которые будут автоматически выстроены по правилу, описанному выше.

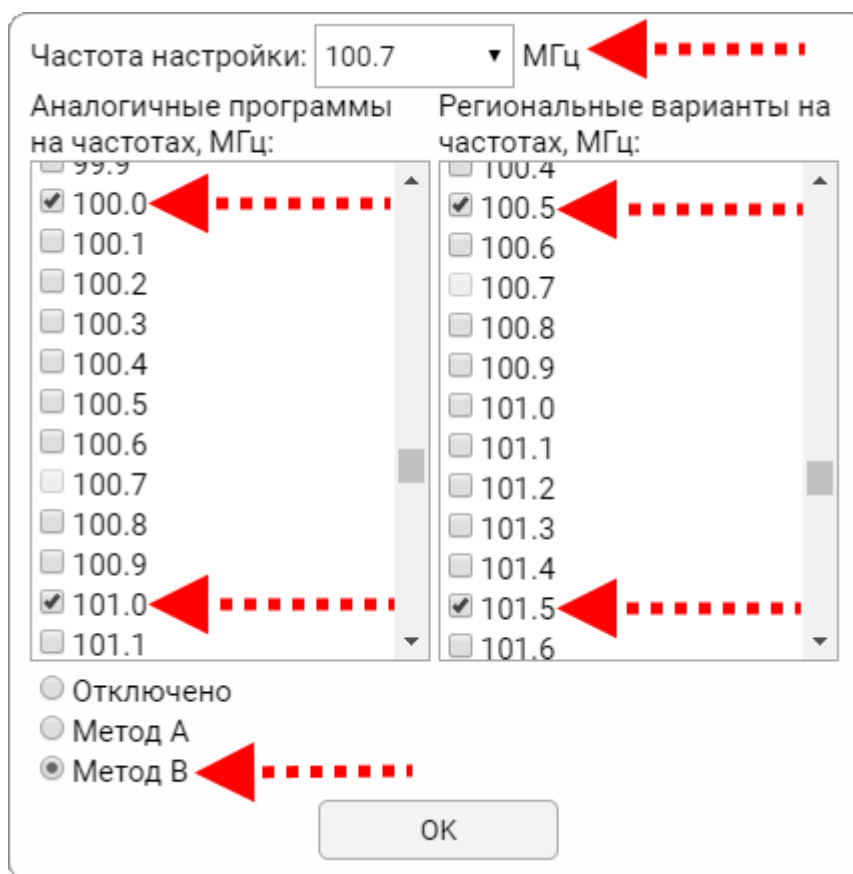


Рис. 4.30: Настройка списка альтернативных частот по методу В

Если таблица альтернативных частот содержит хотябы один список, сформированный по методу В, то у пользователя появится возможность добавить до девяти дополнительных списков - кнопка «Добавить» становится активной. Чтобы отредактировать значения альтернативных частот нужно выбрать номер списка и нажать на кнопку «Редактировать».

- Вставка времени UTC (СТ)

Эта функция позволяет синхронизировать часы в радиоприемнике с часами в модуляторе. Ошибка синхронизации может достигать 100 мс. Сам модулятор может синхронизироваться с источниками точного времени через протокол NTP или через систему ГЛОНАСС/GPS.

4.13 Генератор испытательных сигналов

Модулятор позволяет формировать заранее predetermined испытательные аудио-сигналы для контроля его качественных показателей в режиме FM.

Модулятор имеет два режима: **Синус** и **Белый шум**. Каждый из режимов может применяться к левому и правому аудио-каналам независимо со своими собственными настройками.

Режим **Синус** позволяет модулятору формировать моногармонический испытательный сигнал с частотой от 0 до 90 кГц с шагом 1 Гц и уровнем от -90 до 0 дБ. Данный режим позволяет проводить оценку коэффициента гармонических искажений. Если для обоих каналов выбран режим **Синус**, то появляется возможность настроить разность

фаз между правым и левым каналами. Данный режим можно использовать для оценки разбаланса амплитуд и фаз внутреннего аудиотракта модулятора. Для контроля можно использовать измерительный приемник со встроенным аудио-вектроскопом. Широкий диапазон перестройки частот генератора позволяет проводить оценку крутизны и коэффициента ослабления встроенного ФНЧ 15 кГц за границами рабочей полосы, а также оценить работу цепи предискажений. Кроме того, испытательный сигнал можно вывести на цифровой выход AES или аналоговый MPX-выход для оценки его АЧХ.

Режим **Белый шум** удобен для быстрой оценки АЧХ внутреннего аудиотракта модулятора или аналогового MPX-выхода при помощи анализатора спектра. Модулятор содержит два независимых генератора псевдослучайного белого шума, выдающих некогерентный сигнал. Есть возможность назначить разные генераторы для левого и правого каналов.

Генератор сигналов работает на частоте дискретизации 192 кГц. Левый и правый каналы генератора подключаются к встроенному стереокодеру модулятора. Для генератора сигналов, также как для основных аудиовходов есть возможность настраивать стереокодер - управлять цепью предискажений и режимом аудио: Моно L, Моно R, Моно (L+R)/2, Стерео. На аналоговый выход MPX можно вывести только один из двух каналов генератора.


4.14 Настройка модуля ГЛОНАСС/GPS

Модуль ГЛОНАСС/GPS является опциональным (для моделей MDR2-0003/0004) источником синхронизации модулятора при работе в режиме SFN (DRM+). Он формирует сигнал секундной метки времени 1PPS, привязанный к бортовым часам точного времени систем ГЛОНАСС или GPS. При включенной синхронизации погрешность установки несущей частоты может достигать $\pm 2 \cdot 10^{-11}$.

Приемник, устанавливаемый в модуляторах MDR2, позволяет отслеживать до 32-х спутников систем ГЛОНАСС и GPS одновременно. Так как эти системы не имеют общих часов реального времени, их секундные метки дрейфуют друг относительно друга и не могут использоваться совместно.

Пользователь должен выбрать спутниковую систему для привязки сигнала 1PPS. Это можно сделать в поле «Привязка 1PPS» на странице «ГЛОНАСС/GPS» (рис. 4.31). Рекомендуется использовать систему GPS.

Параметр «Навигационная система» позволяет выбрать спутниковую систему для отслеживания. При выборе «GPS+ГЛОНАСС» будут приниматься все спутники, но привязка 1PPS будет выполнена только к одной системе.

 **Внимание!** Нельзя выбирать разные системы для отслеживания и привязки 1PPS.

Параметры мониторинга приемника ГЛОНАСС/GPS показаны на рис. 4.32. Количество используемых спутников и отношение сигнал/шум (ОСШ) говорят о качестве захвата. Желательно, чтобы средний ОСШ первых 4 спутников превышал 30 дБ.

При возникновении проблем с захватом спутников нужно удостовериться, что антенна подключена (см. индикатор «Состояние антенны» на рис. 4.32) и правильно установлена (см. п. 4.16). Если антенна установлена и подключена правильно, можно принудительно сбросить приемник кнопкой «Сброс приемника» на странице «ГЛОНАСС/GPS».

Управление	
Привязка 1PPS	GPS
Навигационная система	GPS+ГЛОНАСС
Напряжение питания антенны	5.0 В

Рис. 4.31: Настройка приемника ГЛОНАСС/GPS

Мониторинг	
Состояние антенны	✔ Норма
Захват спутников	✔ Есть
Количество видимых спутников	ГЛОНАСС: 9, GPS: 11
Количество используемых спутников	ГЛОНАСС: 8, GPS: 11
Текущие дата и время	2016-11-09 08:39:13
Широта, долгота	54°59'03"N, 82°54'26"E
Модель и версия ПО приемника	CSM24 04.09 19/04/16

Видимые спутники с максимальным ОСШ				
ID спутника	21	27	26	10
ОСШ	45 дБ	42 дБ	42 дБ	40 дБ

Рис. 4.32: Мониторинг приемника ГЛОНАСС/GPS

Это может потребоваться, если после последнего включения модулятор был транспортирован в другое место и его координаты изменились. Сброс принудительно очищает сохраненный в приемнике альманах.

4.15 Настройка модуляции DRM

4.15.1 Общие сведения по настройке DRM

Модулятор TTV-MDR2-xxxx поддерживает два варианта работы в режиме DRM:

- Встроенное ядро модулятора DRM (аппаратная опция MDRH-E-FM-DRM), прием потока MDI через IP, перенос спектра на несущую частоту, суммирование с сигналом FM в режиме Simulcast (формат вещания FM & IQ/DRM)
- Прием IQ-потока от внешнего модулятора DRM через AES-вход (аппаратная опция MDRH-E-DIG), перенос спектра на несущую частоту, суммирование с сигналом FM в режиме Simulcast (формат вещания FM & IQ/DRM)

Когда обе аппаратные опции установлены, на web-странице «Модуляция» → «IQ/DRM» появляется возможность выбора «Источника данных IQ/DRM»: **MDI** или **IQ over AES**.

В режиме **IQ over AES** есть возможность подавать любые IQ-компоненты, поступающие извне с частотой дискретизации от 8 до 192 кГц и формировать выходной сигнал не только по стандарту DRM, но и по любым произвольным стандартам, например, HD Radio. Полученные IQ-отсчеты будут подвергнуты переносу спектра на несущую частоту, а также небольшому смещению относительно центральной частоты (± 800 кГц) для работы совместно с FM-сигналом в режиме Simulcast. Для работы в режиме IQ over AES цифровой вход нужно предварительно настроить, см. п. 4.6.3.

В режиме **MDI** модулятор использует встроенное ядро DRM для формирования полноценного сигнала DRM по стандарту [8]. MDI over IP поток должен формироваться контент-сервером DRM, находящимся в студии радиостанции. MDI-поток представляет собой UDP unicast или multicast пакеты, содержащие сжатое аудио, сервисы DRM и управляющие команды для модулятора. MDI-поток подается на входы AoIP1/MDI1 или AoIP2/MDI2. Предполагается, что на оба входа может поступать одинаковый поток от разных серверов. Если поток на одном из входов прервется, то модулятор переключится на второй вход бесшовно. Оба входа имеют одинаковый приоритет. Если через эти же входы предполагается подавать аудио на FM-модулятор, то необходимо использовать внешний Ethernet-коммутатор. Настройка MDI-входов заключается в установке номера MDI-порта (UDP), который должен соответствовать номеру порта в контент-сервере и назначению группового адреса Multicast, если используется широкоэмитательная рассылка. В противном случае в контент-сервере необходимо указать unicast IP-адрес сетевого интерфейса желаемого MDI-входа модулятора «IP-адрес MDI интерфейса», чтобы вещать поток адресно. IP-адреса контент сервера и модулятора должны находиться в одной подсети.

При правильном подключении и настройке индикатор «В работе» соответствующего MDI-порта должен стать зеленым, счетчик принятых пакетов увеличиваться, а количество потерянных пакетов и перезапусков передачи не меняться. Если количество перезапусков растет, значит ядро DRM не может выполнить модуляцию DRM-кадра и начинает процесс заново.

Все параметры модуляции ядро DRM получает из MDI-потока. Режимы работы отображаются в таблице «Статус». Пользователь может задать только три настройки ядра DRM:

- **Фильтрация спектра**

Позволяет уменьшить боковые составляющие спектра сигнала DRM, сделать его более прямоугольным и уменьшить влияние на FM-сигнал в режиме Simulcast. При включенной фильтрации значение MER на выходе модулятора немного уменьшается.

- **Наложение окна**

Предотвращает «растекание» спектра при выключенной фильтрации. Позволяет немного улучшить MER на выходе модулятора.

- **Ограничение пик-фактора**

Обрезает пики DRM-сигнала, чтобы держать динамический диапазон под контролем и не перегружать усилитель. Включение этой опции уменьшает значение MER на выходе модулятора. В сочетании с корректором нелинейных искажений ограничение пик-фактора может привести к улучшению MER на выходе усилителя.

Сигнал DRM, сформированный встроенным ядром или поданный извне может быть сдвинут относительно центральной частоты для работы в режиме Simulcast при помощи настройки «Отстройка несущей IQ/DRM». Уровень средней мощности сигнала DRM относительно среднего уровня сигнала FM регулируется параметром «Уровень сигнала IQ/DRM». Уровень сигнала DRM имеет смысл регулировать только в режиме Simulcast, в противном случае его следует сделать равным 0 дБ.

4.15.2 Краткая инструкция по настройке DRM

- Настроить затухание на максимум (20 дБ) на Главной странице web-интерфейса или дисплее передней панели модулятора.
- Подключить контент-сервер ко входу AoIP1 / MDI1 или AoIP2 / MDI2 при помощи патч-корда RJ-45, или подать IQ-поток от внешнего модулятора на вход AES
- Если используется вход IQ over AES, то выполнить настройку цифрового входа, обязательно подстроить усиление сигнала IQ over AES, чтобы добиться номинального RMS уровня IQ-отсчетов (см. п. 4.6.3)
- На web-странице «Модуляция» → «IQ/DRM» выбрать «Источник данных IQ/DRM» «MDI» или «IQ over AES»
- Если используется режим «MDI», то указать одинаковый номер MDI-порта в контент-сервере и модуляторе. Если предполагается ширококвещательная рассылка MDI-потока, то указать одинаковую multicast группу в контент-сервере и модуляторе. Если же предполагается работа в unicast, то указать в IP-адрес MDI интерфейса модулятора в контент-сервере DRM.
- Если предполагается работа только в режиме DRM, то выставить «Уровень сигнала IQ/DRM» = 0 дБ, «Отстройка несущей IQ/DRM» = 0 кГц. На главной странице установить «Формат вещания» = «IQ/DRM».
- Если предполагается работа в режиме Simulcast, то выставить требуемый «Уровень сигнала IQ/DRM». Желательно начать со значения -20 дБ и увеличивать по мере надобности. Установить требуемую отстройку несущей IQ/DRM, не менее ± 150 кГц от центральной частоты. На главной странице установить «Формат вещания» = «FM & IQ/DRM».
- Проконтролировать спектр итогового ВЧ сигнала, формируемого модулятором на графике на web-странице «Главная» → «Спектр» (см рис. 4.33). График показывает спектр сигнала, формируемого в цифровой части модулятора. Шумовая полка определяется ошибками квантования.
- Понемногу уменьшать затухание, контролируя выходную мощность передатчика, доводя ее до номинального значения.
- При необходимости включить фильтрацию спектра, наложение окна или ограничение пик-фактора. Для достижения наилучшего значения MER на выходе модулятора рекомендуется включить только наложение окна.

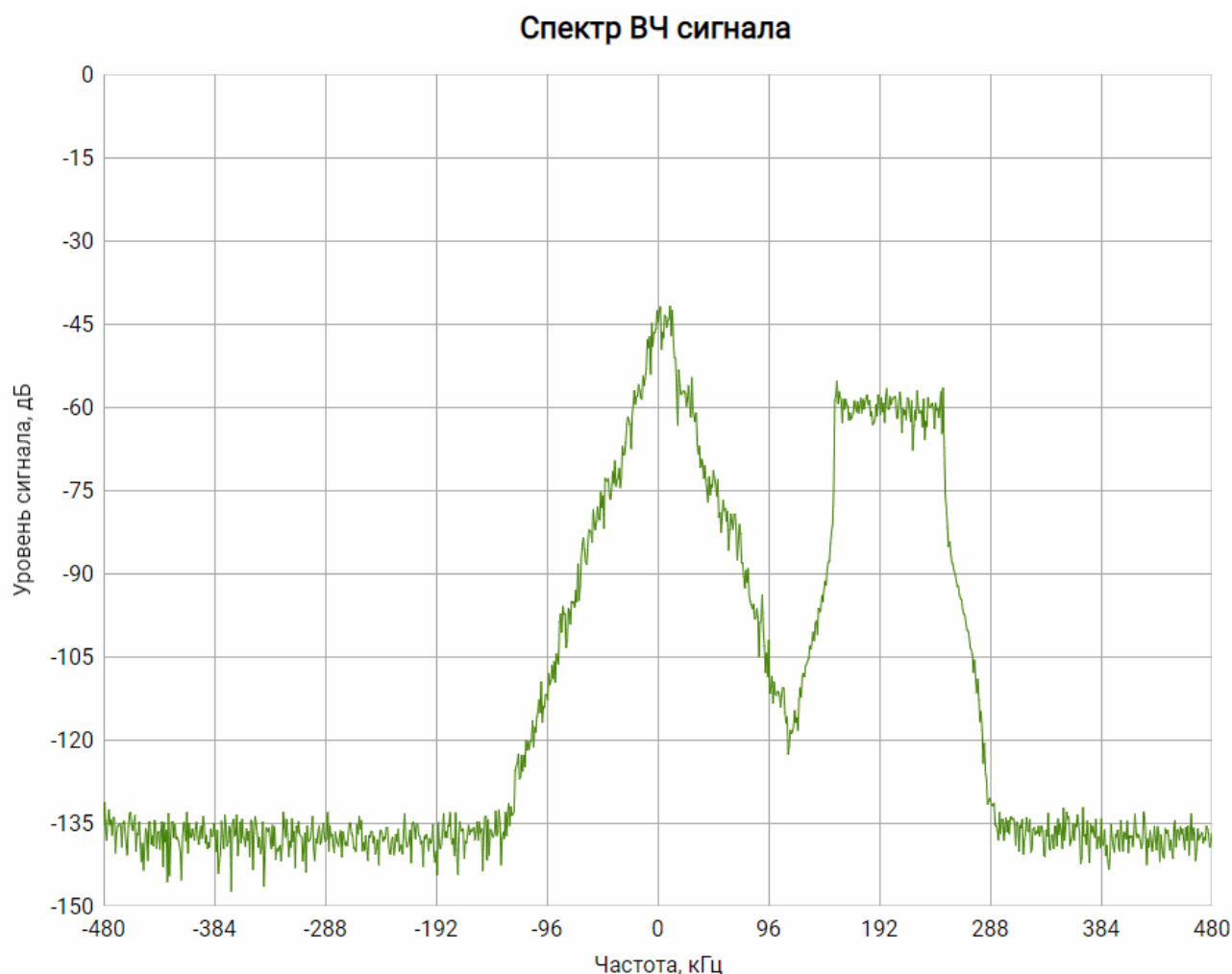


Рис. 4.33: Спектр сигнала на выходе модулятора в режиме Simulcast

4.16 Рекомендации по установке GPS-антенны


Для оптимального функционирования приемника ГЛОНАСС/GPS рекомендуется размещать антенну на открытом пространстве (крыше здания), как можно дальше от возможных препятствий, которые могут загромождать обзор неба и приводить к переотражениям сигнала. Любые наклоны антенны от вертикальной оси плохо отражаются на качестве приема, особенно при небольшом количестве спутников.

Для работы с приемником ГЛОНАСС/GPS необходима активная антенна с напряжением питания 3.3 В или 5 В. Уровень сигнала на выходе антенны должен быть не менее -138 дБмВт (чувствительность приемника). Входное сопротивление антенны – 50 Ом. Рекомендуется использовать ГЛОНАСС/GPS-антенну MA650-TNC(F) и ВЧ кабель с малым погонным затуханием.

4.17 Настройка часов реального времени

Часы реального времени (RTC) служат для точного отсчета времени модулятором для синхронизации приемников по RDS (команда **СТ**) и ведения логов. Часы имеют собственную литиевую батарею напряжением 3В, формата CR2032, расположенную внутри корпуса прибора на плате расширения **MDRH-E-FM** (см. 1.5). Управление часами

реального времени реализовано через web-интерфейс на странице «Система» → «Дата/время».

 **Внимание!** Если значок «Состояние батареи RTC» станет красным, значит батарею необходимо заменить на новую!

Дата и время могут быть выставлены вручную или синхронизированы к источникам точного времени через протокол NTP или приемник «ГЛОНАСС/GPS». Источник синхронизации выбирается в поле «Источник». В ручном режиме есть возможность установить в модулятор системное время компьютера, который используется для управления web-интерфейсом модулятора. Для этого нужно выбрать «Источник» → «Ручной» и нажать на кнопку «Установить системное время».

В режиме «GNSS» модулятор синхронизирует встроенные часы от приемника «ГЛОНАСС/GPS» однократно при выборе этого режима. Если захвата спутников нет, то модулятор дождется захвата спутников и после этого выполнит синхронизацию.

Для работы в режиме NTP используется встроенная в операционную систему Linux программа-демон **ntpd**, которая устанавливает и поддерживает системное время, синхронизированное с серверами точного времени. Для работы демона необходимо указать IP-адрес NTP-сервера. Лог работы NTP-сервера выводится в таблицу «Состояние NTP-сервера». Таблица представляет собой результат работы утилиты **ntpq**, которая предназначена для мониторинга сервиса NTP и определения его производительности. Пример таблицы:

```

remote          refid          st t when poll reach  delay  offset  jitter
=====
*192.168.3.12   194.190.168.1  2 u 142 1024 177   0.864 -122.53 97.439

```

Названия столбцов означают следующее:

- **remote** - удалённый сервер, с которым синхронизируется время
- **refid** - вышестоящий stratum для данного сервера
- **st** - уровень stratum. От 0 (недоступно) до 16 (не желательно). Идеально - 2.
- **t** - тип соединения:
 - u** - unicast,
 - b** - broadcast или multicast,
 - l** - local reference clock,
 - s** - симметричный узел,
 - A** - manycast сервер,
 - B** - broadcast server,
 - M** - multicast сервер.
- **when** - время, когда сервер ответил в последний раз. Параметр отображает число в секундах, или в минутах, если число с суффиксом **m** или в часах, если **h**.
- **poll** - частота опроса. Минимум 16 секунд, максимум 32 часа. Число должно быть кратно степени двойки. Обычно 64 или 1024 секунды.

- **reach** - Отображает историю связи с удаленным сервером в виде числа в восьмеричной форме. Это число нужно перевести в двоичную форму, тогда каждый бит, равный 1 покажет успешное соединение с сервером, а 0 - ошибку. Младший бит показывает статус самой последней попытки соединения, а старший - самой ранней. Например, число $377_8 = 1111111_2$ означает, что все 8 последних попыток связи были успешными. Число $373_8 = 1111011_2$ означает, что последние две попытки были успешными, третья провалилась, а все предыдущие были так же успешными.
- **delay** - значение в миллисекундах показывает время между отправкой запроса и получением ответа (round trip time - RTT)
- **offset** - смещение в миллисекундах между временем RTC и серверами времени. Может быть положительным и отрицательным числом.
- **jitter** - среднеквадратичное отклонение смещения времени RTC в миллисекундах

Перед IP-адресом NTP-сервера (колонка **remote**) есть символ, т.н. *tally code*. Виды tally code, которые могут появиться в таблице модулятора:

- « » (пробел) - сервер отброшен как недопустимый. Например, с ним нет связи.
- «*» (звездочка) - текущий сервер времени. Его показания используются для синхронизации часов.

⚠ Внимание! Алгоритмы синхронизации устанавливают значение времени в часовом поясе GMT+0 (время по Гринвичу). Пользователь должен вручную указать нужный часовой пояс.

4.18 Настройка усилителя мощности

Для настройки усилителя необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

- Подключиться к web-интерфейсу модулятора и перейти на страницу «Усилитель».
- Для изменения коэффициента усиления отключить термокомпенсацию и постепенно увеличивать/уменьшать Kp с помощью кнопок «+» и «-», пока мощность усилителя не достигнет номинального значения (если в дБ, то 0 дБ).
- Включить термокомпенсацию и убедиться, что выходная мощность не вышла за допустимые пределы.
- Термокомпенсация работает преимущественно на понижение выходной мощности. По этой причине при включении термокомпенсации возможна небольшая просадка уровня мощности, которую можно скомпенсировать, увеличив Kp.


⚠ Внимание! Управлять Kp возможно только при отключенной термокомпенсации.

Для некоторых моделей усилителей предусмотрена система прогрессивного уменьшения выходной мощности при увеличении отраженной мощности или при перегреве. На странице «Усилитель» на вкладке «Защита УМ» можно включить слежение за Ротр. или температурой и настроить параметры работы этих систем.

Система прогрессивной защиты по отраженной мощности работает следующим образом. Если выходная мощность УМ меньше *порога минимальной выходной мощности*, то система бездействует, так как даже полностью отраженная волна не может причинить вред усилителю. Если выходная мощность выше *порога минимальной выходной мощности*, и отраженная мощность выше *верхнего порога по отраженной мощности*, то система уменьшает усиление на величину, равную шагу изменения затухания. Далее система продолжает уменьшать выходную мощность шаг за шагом, пока уровень отраженной мощности не станет равным *нижнему порогу по отраженной мощности*. Каждый шаг выполняется с периодом 1 секунда. Если уровень отраженной мощности опустится еще ниже, то система начнет постепенно добавлять усиление. В итоге, выходная мощность стабилизируется на таком значении, при котором уровень отраженной мощности окажется между верхним и нижним порогами по отраженной мощности или вернется к номинальному уровню. Уменьшение выходной мощности при работе системы может достигать 20 дБ. Для удобства пользователя на web-интерфейсе отображается текущая выходная, отраженная мощности, а также текущий КСВН и уровень ограничения выходной мощности. Последний подсвечивается желтым цветом при срабатывании системы. По умолчанию, пороги настроены таким образом, чтобы система активировалась при КСВН > 1.3 при номинальном уровне выходной мощности.

Система прогрессивной защиты по отраженной мощности работает относительно медленно. При резких колебаниях уровня отраженной мощности, вызванных, например, КЗ или ХХ в нагрузке УМ, возможны срабатывания более быстрой защиты, реализованной непосредственно в усилителе. Эта система быстро блокирует усилитель, затем начинает плавно наращивать выходную мощность, пока она не достигнет номинального значения или не заблокируется вновь из-за высокого уровня отраженной мощности (> 10% от номинала или КСВН > 2). В таком режиме усилитель может работать бесконечно долго, но это может неблагоприятно сказаться на состоянии антенно-фидерного устройства. Для предотвращения последствий для АФУ пользователь может включить *Блокировку после трех аварий Ротр*. Если система защиты усилителя срабатывает три раза в течение 2-х минут, то модулятор заблокирует выходной сигнал до вмешательства пользователя. Пользователю необходимо устранить причину плохого КСВН и сбросить *Счетчик аварий Ротр*.

Система прогрессивной защиты по перегреву транзисторов работает похожим образом. Если температура самого горячего транзистора превышает *верхний порог по температуре*, то система снижает уровень выходной мощности на 1 дБ каждую секунду, пока температура не станет равной *нижнему порогу по температуре*. При более сильном остывании система будет постепенно увеличивать выходную мощность. Предел регулировки выходной мощности составляет 10 дБ. Для удобства пользователя на web-интерфейсе отображается текущая температура самого горячего транзистора и уровень ограничения выходной мощности. Последний подсвечивается желтым цветом при срабатывании системы.

 **Внимание!** Пользователю не рекомендуется изменять настройки работы систем.

5 Обновление ПО и устранение неисправностей

5.1 Обновление программного обеспечения

Новое ПО для модулятора доступно для скачивания на сайте triadatv.ru. Обновление может быть выполнено через web-интерфейс.

Для этого нужно перейти на страницу «Система»→«Сервис», найти п. «**Обновление программного обеспечения**» и загрузить файл с новым ПО. На экране будут отражены этапы загрузки. По окончании загрузки будет предложено выполнить перезагрузку модулятора. Текущую версию ПО можно узнать на странице «Система»→«Сервис» в строке «Версия ПО активного банка».

5.1.1 Система загрузки

Система использует два банка для загрузки программного обеспечения (рис. 5.1). Загрузка нового ПО производится в неактивный на данный момент банк, после чего устройство автоматически переключается на него.

При необходимости переключение на другой банк может производиться вручную: через Web-интерфейс на странице «Система»→«Сервис» или локально.

Для локального переключения на резервный банк необходимо выключить питание устройства, нажать и удерживать кнопку «ОК» на передней панели, включить питание устройства, дождаться появления сообщения о загружаемом банке («Loading bankN: **uc**»), отпустить кнопку «ОК». Здесь **uc** означает *User Choice* (выбор пользователя), **N** – номер загружаемого банка.

⚠ Внимание! Настройки модулятора хранятся в отдельном, общем для всей системы банке данных. При обновлении ПО они не изменяются.

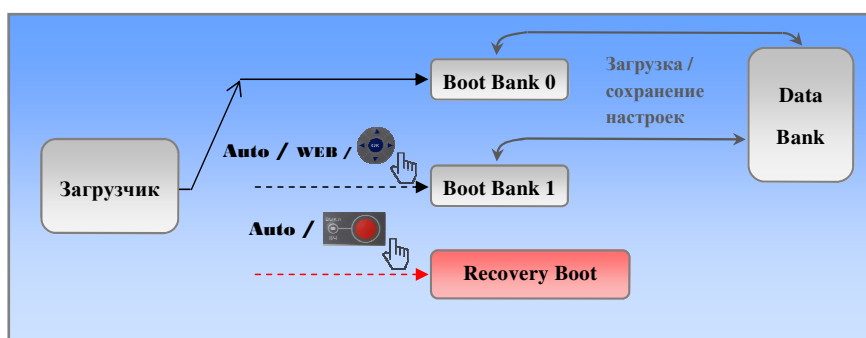


Рис. 5.1: Система загрузки

Для определения работоспособности загружаемого ПО система использует счетчик загрузок и сторожевой таймер (watchdog timer). В случае неудачи (перезагрузка по таймеру при неработоспособном ПО) более трех раз подряд система загружается из второго банка. При этом на передней панели можно видеть: «Loading bankN:ac», где **ac** означает *Automatic Choice* (автоматический выбор), **N** – номер загружаемого банка.

В случае невозможности загрузиться из обоих банков активизируется механизм восстановления ПО.

5.1.2 Система восстановления ПО

Для восстановления ПО в поврежденных загрузочных банках 0 и 1 используется резервная операционная система – **Recovery**. Переход в режим Recovery происходит автоматически для большинства сценариев отказа основных банков.

В этом случае на передней панели будет мигать красный светодиод и доступно изменение только сетевых настроек (рис. 5.2).



Рис. 5.2: Передняя панель в режиме восстановления ПО

Если система перешла в режим Recovery, в первую очередь нужно попробовать перезагрузить устройство. При повторном входе в режим Recovery необходимо связаться со службой технической поддержки для получения специального ПО и дальнейших инструкций по восстановлению.

При необходимости переключение в режим Recovery может производиться вручную (если модулятор не загружается штатно и не попадает в Recovery автоматически). Для этого необходимо выключить питание устройства, зажать красную кнопку «Выкл. ВЧ» на передней панели, включить питание устройства, дождаться появления сообщения о загрузке в режиме Recovery, отпустить кнопку.

⚠ Внимание! Режим **Recovery** предназначен для восстановления системы при повреждении основного загрузчика. Для восстановления требуется специальная прошивка с расширением **.swu**. Не используйте режим Recovery для штатного обновления ПО!

5.2 Неисправности модулятора

5.2.1 Список аварий и предупреждений

Авария	Комментарий
Внутренняя ошибка	Отсутствие доступа к аппаратным частям устройства/программные неисправности. При частом появлении подобной ошибки следует сохранить лог-файл и отправить его производителю.
Несовместимость программного и аппаратного обеспечения	Возникает при установке несовместимого ПО
Перегрев модулятора	Температура FPGA > 80°C
Нет аудио-сигнала на входе модулятора	Возникает при срабатывании детектора тишины и отсутствии готовых к работе резервных источников сигнала
ГЛОНАСС/GPS: КЗ в антенне / антенна не подключена	-
Отказ генератора 10 МГц	При аварии опорного генератора дальнейшая работа невозможна, ВЧ-выход блокируется
В режиме SFN необходимо выбрать источник опорного сигнала «ГЛОНАСС/GPS» или «Внешний»	В режиме DRM возможна организация одночастотных сетей (SFN). Для работы такой сети требуется синхронизация к эталонному источнику времени.
Нет опорного сигнала 1PPS	Ошибка возникает только при включении режима SFN для DRM модуляции
Авария: нет потока MDI	Ошибка возникает при выборе формата «IQ/DRM» или «FM & IQ/DRM», источнике данных IQ/DRM «MDI» и отсутствии MDI-потока на обоих входах MDI
Авария: нет IQ over AES отсчетов	Ошибка возникает при выборе формата «IQ/DRM» или «FM & IQ/DRM», источнике данных IQ/DRM «IQ over AES» и отсутствии IQ-данных на входе AES по детектору тишины
Авария: множественные аварии Ротр УМ	Авария возникает при трехкратном срабатывании защиты по отраженной мощности в УМ в течение 2-х минут

Аварии усилителя
Превышение порога средней выходной мощности
Превышение порога отраженной мощности
Превышение порога температуры
Превышение порога токов транзисторов

Внутренняя ошибка
Предупреждения
Выход заблокирован по требованию пользователя / по внешнему событию / запуск модулятора
Выполняется обновление ПО
В режиме SFN необходимо выбрать источник опорного сигнала "ГЛОНАСС/GPS" или "Внешний"
Нет захвата ФАПЧ 10 МГц
Нет опорного сигнала для ФАПЧ 10 МГц
Нет опорного сигнала 1PPS, режим удержания
Нет захвата спутников ГЛОНАСС/GPS, режим удержания
Нет опорного сигнала 1PPS внешний, режим удержания
Нет опорного сигнала 1PPS ГЛОНАСС/GPS, режим удержания
Выбранный источник аудио не соответствует настройкам физического входа
Выбранный источник RDS не соответствует настройкам физического входа
Выбранный источник SCA не соответствует настройкам физического входа
Выполнено автопереключение на резервный источник
Нет опорного сигнала 10 МГц, режим удержания
Переполнение сигнала ЦАП
Ошибки четности сигнала ЦАП
Источник аудиосигнала выключен
Выполнено внешнее-переключение источника сигнала
Для передачи стерео и/или сигнала внутреннего RDS-кодера необходимо включить пилот-тон
Батарея часов RTC разряжена
Не выбран источник сигнала IQ/DRM
AES вход не настроен в режим IQ over AES для передачи IQ/DRM сигнала
Мощность сигнала ограничена. Защита от повышенного КСВН
Мощность сигнала ограничена. Защита от перегрева усилителя
Сообщения
Нормальная работа устройства
Включен тестовый генератор в качестве основного источника аудио-сигнала

5.2.2 Возможные неисправности и методы борьбы

Если модулятор работает некорректно, обратитесь к таблице с возможными неисправностями.

Симптом	Возможные причины	Рекомендации
Модулятор не загружается	Питание не подключено	Проверьте кабели питания и заземления
	Аппаратная ошибка/ программная ошибка	Обратитесь в техническую поддержку
Ошибки в работе модулятора	Сбой в системе	Попробуйте перезагрузить модулятор программно
Ошибки в работе модулятора не пропали после программной перезагрузки	Критический сбой в системе	Попробуйте перезагрузить модулятор аппаратно
Ошибки в процессе модуляции / посторонние шумы в демодулированном сигнале	Сбой в алгоритме модуляции	Попробуйте перезагрузить ядро FM
Необычное поведение модулятора или проблемы с изменением настроек	Применены несовместимые настройки	Выполните сброс настроек на заводские значения
Не получается зайти на web-интерфейс модулятора	Нет доступа к сети	Проверьте подключение
	Ошибки в сетевых настройках	Попробуйте изменить сетевые настройки с передней панели
Часто появляется / не исчезает предупреждение «Переполнение сигнала ЦАП»	Алгоритм модуляции работает неправильно	Обратитесь в техническую поддержку, приложите лог-файл
Часто появляется / не исчезает предупреждение «Ошибки четности сигнала ЦАП»	Сбой обмена данными между ПЛИС и ЦАП	Обратитесь в техническую поддержку, приложите лог-файл. Желательно предоставить удаленный доступ для выяснения причины.

5.2.3 Техническая поддержка

При невозможности самостоятельно решить возникающие в процессе эксплуатации проблемы или возникновении вопросов по функционированию устройства свяжитесь с технической поддержкой Триада-ТВ по приведенным ниже реквизитам. Желательно оставлять заявку письменно в разделе «Техподдержка» на официальном сайте компании.

Рекомендуется прилагать к заявке информацию об оборудовании (отчет о версии аппаратного и программного обеспечения) и log-файл, которые могут быть получены через web-интерфейс на странице «Сервис».

Тел. техподдержки: 8 800 100 8985

Звонок по России бесплатный.

E-mail: support@triadatv.ru

<http://triadatv.ru/support/>

5.2.4 Возврат устройства на завод

Пожалуйста, не отправляйте устройство на завод до того, как свяжитесь с технической поддержкой Триада-ТВ.

6 Приложение

6.1 Кабель переходной RJ-45 в XLR

Модулятор TTV-MDR2-xxxx использует RJ-45 розетки для аналогового L/R входа и AES3 входа/выхода для компактности. Схема расположения выводов соответствует студийному оборудованию *The Telos Alliance*. Так, например, консоль *The Telos Alliance Axia xNode* может быть подключена к модулятору напрямую стандартным прямым патч-кордом. Типовое профессиональное аудио-оборудование других производителей использует разъемы XLR для передачи аналоговых и цифровых аудиосигналов. Для подключения такого оборудования требуется переходной кабель. Кабель состоит из двух разъемов **XLR розетка** (рис. 6.1, б) для левого и правого балансных стерео-каналов, **UTP** кабеля и стандартной вилки **RJ-45** (рис. 6.1, а).

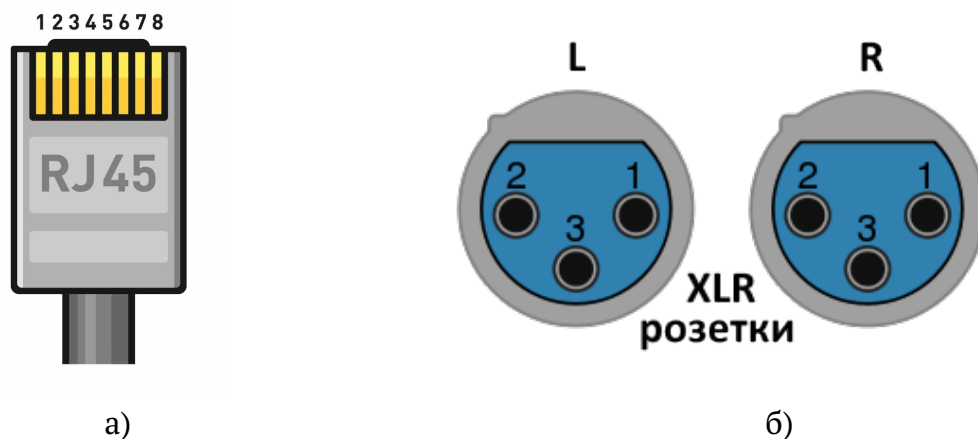


Рис. 6.1: Вид на кабельную вилку разъема RJ-45 со стороны контактов (а) и вид спереди на кабельные розетки XLR (б)

Готовые кабели выпускаются компаниями [XI Audio](#), [StidioHub+](#) и другими. Кабели, предназначенные для оборудования *The Telos Alliance Axia* подходят и для модулятора TTV-MDR2-xxxx.

Распайка выводов разъемов XLR и RJ-45 представлены в таблицах 6.1 и 6.2 соответственно. Следует учесть, что как правило выходной канал источника звука комплектуется XLR-вилками, а входной - розетками. Так как в модуляторе есть один цифровой выход AES3, то для него XLR-розетки следует заменить вилками. В цифровом интерфейсе AES3 левый и правый стерео-каналы передаются по одной балансной паре проводов, поэтому *правый* XLR разъем в переходнике остается незадействованным.

Таблица 6.1: Распайка разъема XLR

НОМЕР ВЫВОДА	ОПИСАНИЕ
1	Корпус
2	Сигнальный 1 (+)
3	Сигнальный 2 (-)

Таблица 6.2: Распайка разъема RJ-45

НОМЕР ВЫВОДА	ОПИСАНИЕ
1	Левый канал аналоговый вход/выход (+) или AES3 вход/выход (+)
2	Левый канал аналоговый вход/выход (-) или AES3 вход/выход (-)
3	Правый канал аналоговый вход/выход (+)
4	Корпус
5	Не используется
6	Правый канал аналоговый вход/выход (-)
7	Не используется
8	Не используется