

КОМПЛЕКТ РАДИОПЕРЕДАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ  
STUDIO-2  
Оборудование для построения однопролетных радиорелейных  
линий  
Руководство по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание изделия
  - 1.1 Назначение
  - 1.2 Общие сведения об изделии
    - 1.2.1. Особенности цифрового оборудования
  - 1.3 Технические характеристики
- 2 Устройство и принцип работы изделия
- 3 Описание работы составных частей изделия
4. Меры безопасности
5. Монтаж оборудования
  - 5.1. Требования безопасности при подготовке изделия к использованию.
  - 5.2 Подготовка к эксплуатации.
    - 5.2.1 Юстировка антенных систем.
6. Техническое обслуживание
7. Проверка работоспособности.
  - 7.1 Средства измерения
8. Возможные неисправности и методы их устранения
9. Рекомендации по работе с РТО
10. Свидетельство о приёмке
11. Гарантийные обязательства

Принятые сокращения и обозначения

РРЛ – радиорелейная линия

РПО – радиопередающие оборудование

ПЧ – промежуточная частота

МШУ – маломощный усилитель – Down конвертор (LNB)

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика

СВЧ – сверхвысокая частота



## 1. ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Комплект радиопередающего оборудования STUDIO-2, предназначен для создания однопролетных радиорелейных линий, обеспечивающих передачу видео изображения совместно со звуковым сопровождением или сигналов стереофонического радиовещания, работающих в диапазоне 11 GHz.

Комплект STUDIO-2-6 состоит из модулятора DVB-S-6 и повышающего конвертора TBX-02.

Модулятор DVB-S-6 преобразует шесть каналов видео сигнала и двенадцать каналов аудио сигнала в цифровые сигналы, кодирует при помощи MPEG-2 кодера, далее происходит формирование транспортного потока и QPSK модуляция сигнала на промежуточной частоте в диапазоне от 1 до 2 GHz.

Повышающий конвертор преобразует сигнал промежуточной частоты от 1 до 2 GHz в сигнал диапазона 11 GHz и усиливает его до необходимого значения.

Параметры комплекта STUDIO-2-6 в части транспортного потока, вида модуляции соответствуют характеристикам цифровых приемников спутникового телевидения стандарта DVB-S, поэтому в качестве приемника может, применяется адаптированный цифровой приемник спутникового телевидения.

Областью применения комплекта STUDIO-2-6 является аппаратура радиорелейных систем передачи, предназначенная для использования на местных первичных сетях для студий эфирного и кабельного вещания, передвижных ТВ станции.

Оборудование предназначено для организации линий передачи телевизионного сигнала для студий эфирного и кабельного вещания, передвижных ТВ станций.

Комплект STUDIO-2 обеспечивает возможность построения одновольтовых симплексных радиорелейных линий. Организация радиорелейной линии возможна только при наличии прямой видимости между антеннами РРЛ. Дальность работы до 25 км при диаметре передающей и приемной антенн 1,2 метра. При расстояниях, не превышающих 7 км, на передающем конце может быть использована малогабаритная рупорная антенна, поставляемая по отдельному заказу.

## 1.2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

Комплект STUDIO-2-6 обеспечивает передачу шести каналов изображения и двенадцати каналов звукового сопровождения.

Система состоит из: модулятора DVB-S-6, устанавливаемого в студии либо в ПТС, повышающего конвертера TBX-2 (Up-converter/Transmitter) устанавливаемого в фокусе передающей антенны (стандартная спутниковая парабола), и приемного комплекта цифрового спутникового ТВ состоящего из приемного модуля (LNB) устанавливаемого в фокусе приемной антенны и цифрового спутникового тюнера (DVB-S тюнер).

Модулятор DVB-S выполнен в металлическом корпусе размерами 2U для установки в стандартную стойку RAC 19``.

Повышающий конвертор TBX-2 имеет размеры спутникового LNB и питается от модулятора по ВЧ кабелю.

### 1.2.1. ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. Применение цифровых методов модуляции, а именно QPSK модуляции, улучшает помехоустойчивость системы

и дает запас чувствительности на 3 дБ больше по сравнению с РРЛ применяющих ЧМ модуляцию.

2. Применение цифровых технологий обработки сигнала обеспечивают высококачественную передачу и прием сигнала. На выходе приемника пользователь получает сигнал идентичный входному сигналу на передающем конце. Что выгодно отличает от РРЛ с ЧМ модуляцией, где условия на линии могут существенно повлиять на качество сигнала.
3. При приеме сигнала на уровне пороговой чувствительности возможно рассыпание картинки и даже полное пропадание сигнала. Для ЧМ модуляции картинка наблюдается, но с сильными искажениями

### 1.3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 1.3.1 Основные параметры модулятора DVB-S

Таблица №1

Наименование	Ед.изм.	Значение
Входной сигнал:		
<i>Видео</i>		
<i>Ширина полосы частот (по уровню - 3дБ)</i>	<i>MHz</i>	6
<i>Уровень входного сигнала</i>	<i>V</i>	1
<i>Входное сопротивление</i>	$\Omega$	75
<i>Количество каналов видео</i>	<i>шт.</i>	6
<i>Аудио</i>		
<i>Полоса частот</i>	<i>Hz</i>	60-20000
<i>Входное сопротивление (симметричный вход)</i>	$\Omega$	600
<i>Входной сигнал</i>	<i>dB</i>	0
<i>Отношение сигнал/шум</i>	<i>dB</i>	-62
<i>Нелинейные искажения, не более</i>	<i>%</i>	0,3
<i>Число каналов аудио</i>	<i>шт.</i>	12
<i>Транспортный поток</i>		

Скорость потока	Mb/s	25,5
FEC		3/4
Тип модуляции		QPSK
Выходной сигнал		
Частота сигнала	MHz	1280
Полоса частот	MHz	28
Уровень сигнала,	dBm	0 ± 3
Входные разъемы		
Видео	BNC	6
Аудио	Big Jack	12
Выходной разъем	F (female)	1
Электропитание		
	V	220
Габариты		
	mm	440x200x90
Рабочая температура		
	°C	(0 ...+45)

#### 1.4.2 Основные параметры повышающего конвертора TBX-02

Таблица №2

Наименование	Ед.изм.	Значение
Входной сигнал		
Уровень входного сигнала	dBm	(-30... +5)
Разъем	F (female)	1
Выходной сигнал		
Уровень сигнала, не более	mW	15 ± 5
Уровень побочного излучения, не более	μW	-30
Полоса частот	MHz	28
Гетеродин		
Частота	MHz	9750
Стабилизация		DRO

Отклонение частоты от номинальной, не более	MHz	2
Выходной волновод	mm	Офсетный облучатель
Поляризация		линейная
Кросс-поляризация	dB	20
Питание (по коаксиальному кабелю)	V	16
Габариты	mm	52x104
Рабочая температура	°C	(-35 + 45)

## 2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ИЗДЕЛИЯ

Входные сигналы – полный цветной телевизионный сигнал 1В на нагрузке 75 Ом и сигналы звуковой частоты 0.755 В (симметричные) на нагрузке 600 Ом подаются на модулятор DVB-S-6. После обработки в модуляторе сигналы подаются на повышающий конвертер TBX-02 и в виде СВЧ сигнала излучаются антенным устройством.

СВЧ сигнал принятый приемным устройством и преобразованный приемным модулем поступает на демодулятор, с выхода которого снимаются ТВ сигнал 1В на 75 Ом и ЗЧ сигналы 0,755 В на 600 Ом.

## 3. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Радиолиния построена по классической схеме: модулятор DVB-S-6 – содержит преобразователь аналог/ композит в цифру, далее MPEG2 кодер, формирователь транспортного потока и модулятор QPSK на частоту ПЧ в диапазоне 0,95-1,95 ГГц. Далее в повышающем конвертере TBX-02 происходит перенос сигнала на несущую частоту и усиление сигнала до необходимой величины. Величина несущей частоты определяется при заказе.

Параметры всей системы согласованы с цифровым приемником спутникового телевидения т.к. в качестве приемника применяется адаптированный приемник СТВ. Качество передачи сигнала в линии соответствует качеству сигнала в канале цифрового спутникового телевидения.

Конструктивно модулятор DVB-S-6 и повышающий конвертер ТВХ-02 выполнены в отдельных корпусах. Модулятор подключается к сети 220 В. Выходной сигнал модулятора частотой 0,95-1,95 ГГц и питание +18 В подается на повышающий конвертер ТВХ-02 посредством коаксиального кабеля. Предохранитель F1 номиналом 1А в цепи питания повышающего конвертера ТВХ-02 установлен на задней панели модулятора рядом с сетевым предохранителем F2 (2А). В случае короткого замыкания по цепи питания повышающего конвертера ТВХ-02 сгорает предохранитель F1. Повышающий конвертер ТВХ-2 непосредственно подключается к облучателю антенны.

На приемном конце сигнал принимается понижающим конвертером (LNB), преобразуется в промежуточную частоту цифрового спутникового тюнера – 970МГц-2050МГц и подается на вход приемника..

Индикаторы на передней панели модулятора показывают уровни входных сигналов видео и аудио для каждого из шести каналов. Левый - уровень видео, средний и правый – левый и правый канал аудио соответственно. При подаче сигналов по видео входу размахом 1В и по аудио входу - тон 1000 Гц размахом 0.7 В эфф., светодиодные индикаторы светятся зеленым цветом, при превышении уровня – красным.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с комплектом STUDIO-2-6 необходимо выполнять все требования безопасности, изложенные в настоящем техническом описании.

**ВНИМАНИЕ!** В модуляторе DVB-S имеется опасное для жизни напряжение 220 В 50 Гц. Корпус прибора должен быть надежно заземлен.

Для защиты оборудования от грозовых разрядов необходимо надежное заземление корпусов всех изделий, особенно это касается антенных систем, устанавливаемых на открытых площадках на крышах зданий.

Соединительные кабели между передающим, приемным и другими блоками изделия рекомендуется прокладывать в заземленных металлических трубах.

**ВНИМАНИЕ! БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ!** На выходе повышающего конвертера TBX-2 имеется опасное для здоровья СВЧ излучение мощностью до 20Вт. Не допускается смотреть внутрь выходного волновода, когда он работает.

## 5. ПОДГОТОВКА ОБОРУДОВАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

5.1. Требования безопасности при подготовке комплекта STUDIO-2-6 к использованию.

При работе необходимо выполнять все требования безопасности, изложенные в настоящем техническом описании.

Для защиты комплекта STUDIO-2-6 от грозовых разрядов необходимо корпуса всех изделий надежно заземлить, используя имеющиеся на них клеммы заземления. Особое внимание обращать на заземление антенных систем, устанавливаемых на открытом воздухе на крышах зданий или на других сооружениях.

Для повышения защиты от грозовых разрядов соединительные кабели между передающими, приемными и другими блоками комплекта STUDIO-2 рекомендуется прокладывать в заземленных металлических трубах.

### 5.2 Подготовка к эксплуатации.

Собрать и установить антенные системы на горизонтальной площадке или вертикальной стене.

Присоединить к облучателю передающей антенны повышающий конвертер TBX-2, а к облучателю приемной антенны – LNB.

Соединить разъем повышающего конвертера TBX-2 с разъемом «OUTPUT IF» модулятора DVB-S, используя коаксиальный кабель.

Соединить разъем LNB с разъемом «LNB» приемника SSTV.

Места соединений повышающего конвертера TBX-2 и LNB с кабелями необходимо загерметизировать герметиком.

Произвести размещение и монтаж аппаратуры, входящей в комплект, согласно проекту размещения аппаратуры и электрической схемы.

Подключить модулятор DVB-S-6 и приемник SSTV к аппаратуре телевизионного и звукового вещания.

Подключить питание 220В 50Гц к модулятору DVB-S-6 и приемнику SSTV.

Включить модулятор DVB-S-6 и приемник SSTV.

#### 5.2.1 Юстировка антенных систем.

Сориентировать антенные системы с помощью теодолита или другого оптического прибора, либо по карте с помощью компаса.

Подать на вход модулятора ТВ сигнал. Включить TV монитор на выходе приемника SSTV.

Включить в приемнике SSTV режим ручного поиска канала и установить:

- значение несущей частоты канала xxxxx
- МГц
- поляризацию
- частоту гетеродина LNB 9750
- МГц
- SR (Symbol Rate)- скорость потока 25500кБ/сек
- FEC: 3/4

На индикаторе качества принимаемого сигнала будет отображаться текущее значение принимаемого сигнала. Подстраивая положение передающей и приемной антенн по азимуту, добиться максимального значения уровня принимаемого сигнала.

Перевести приемник SSTV в режим контроля принимаемого сигнала. Произвести точную подстройку антенн по максимальному значению уровня (Level) принимаемого сигнала. Перевести приемник SSTV в режим приема, и убедится, что TV сигнал отображается на экране монитора.

Зафиксировать антенные системы механически (целесообразно при этом контролировать принимаемый сигнал по уровню).

На этом юстировка антенн закончена.

\*Примечание: Юстировка антенных систем аналогична юстировке антенны спутниковой цифровой приемной системы, поэтому можно пользоваться методиками указанными в руководстве по использованию вашего цифрового спутникового приемника SSTV, учитывая вышеуказанные жестко заданные параметры (Fn, polarization, IFinb, Symbol Rate, FEC, PID).

Проверить качественные параметры ТВ сигнала и сигналов ЗЧ.

## 6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание обеспечивает контроль технического состояния комплекта, поддерживая его в исправном состоянии, и предупреждает отказы в процессе его эксплуатации.

Техническое обслуживание производится обслуживающим персоналом.

Периодичность ТО и время, необходимое для его проведения приведены в табл.3

Содержание работ	Периодичность выполнения работ	Время, необходимое для выполнения работ, мин.
1. Внешний осмотр, проверка отсутствия механических повреждений, надежность крепления кабелей к разъемам комплекта	1 раз в 12 месяцев	20
2. Проверка параметров комплекта	1 раз в 12 месяцев	60

Таблица №3

## 7. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОМПЛЕКТА

Подключить измерительные приборы, согласно инструкциям по эксплуатации приборов.

Включить комплект STUDIO-2.

Прогреть аппаратуру в течение 15 минут.

Проверка качества прохождения ТВ сигнала осуществляется измерением электрических параметров каналов телевизионного

вещания путем анализа передаваемых измерительных телевизионных сигналов.

Проверка качества прохождения сигнала ЗЧ осуществляется измерением электрических параметров каналов звукового сопровождения путем анализа передаваемых измерительных сигналов ЗЧ.

#### 7.1. Средства измерения.

Для проверки качества передаваемого сигнала рекомендуется использовать следующие приборы:

Генератор телевизионных измерительных сигналов Г6-35;

Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112;

Осциллограф универсальный С1-81;

Анализатор искажений телевизионных измерительных сигналов СКЗ-2;

Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11; или им аналогичные.

Измерения производятся согласно инструкции по эксплуатации на измерительные приборы.

## 8. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

Возможные неисправности комплекта и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Признак	Дополнительный признак	Возможная неисправность	Методы устранения
Нет сигнала на выходах «Видео» «Звук»	Не горят светодиоды «Сеть» на передней панели блока модулятора	Перегорели предохранители 220 В, 2 А или +18В 1 А	Заменить предохранители
	Светодиоды «Сеть» горят	Неисправен передающий модуль, обрыв кабеля к передающему модулю	Заменить передающий модуль, произвести подстройку частоты

Продолжение таблицы №3

Признак	Дополнительный признак	Возможная неисправность	Методы устранения
		Неисправен МШУ, обрыв кабеля к МШУ.	Заменить МШУ, произвести подстройку частоты.
Сигналы на выходах приемника периодически пропадают		Сбита юстировка антенных систем	Отъюстировать антенные системы.

## 9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С РТО

При работе с РРЛ рекомендуем учитывать следующее:

9.1. За счет использования цифровых методов передачи сигнала переход от отличного качества до полного пропадания сигнала происходит при ухудшении соотношения сигнал/шум на 3-4 дБ. Поэтому многие, казалось бы мелочи имеют существенное значение.

9.2. Конструкция РТО рассчитана на установку модулятора непосредственно в студии, УР-конвертера непосредственно в фокусе параболы. В конструкции блоков не предусмотрено проведение оперативных регулировок и настроек входных и выходных сигналов. Поэтому необходимо уделить особое внимание уровням входных сигналов. Они должны соответствовать значениям указанным в таблицах 1 и 2.

9.3. Длина кабеля от модулятора до УР-конвертера (в зависимости от типа кабеля) может быть до 100 метров. В этом случае принятые в конструкции меры компенсации обеспечивают номинальную мощность. Дальнейшее увеличение затухания приводит к значительному снижению мощности на выходе РРЛ.

Кроме этого, так как по этому же кабелю подается питание, при использовании длинного кабеля с большим активным сопротивлением на нем возможно значительное падение напряжения. Напряжение на входе UP- конвертера не должно опускаться ниже рабочего напряжения стабилизатора , т.е. ниже 12 В.

9.5. Для исключения попадания влаги внутрь корпуса UP-конвертера, место соединения передающего модуля с кабелем необходимо загерметизировать герметиком.

9.6. Приемный антенный модуль должен устанавливаться с одинаковой поляризацией по отношению к передатчику.

9.7. Если имеются параболические антенны разных размеров, то для передатчика рекомендуется устанавливать большую, для уменьшения помех.

9.8. Если используется только одна параболическая антенна, то рекомендуется установить ее там, где наиболее необходима узкая диаграмма направленности: на приеме, если есть помехи, или на передаче, если есть опасность создания помех окружающим.

9.9. Приемную параболу рекомендуем устанавливать как можно дальше от мощных источников помех, (передатчиков, силовых установок).

9.10. В случае, если расстояние от приемника до антенны > 30 м (если применяется кабель с малым затуханием, расстояние может быть больше. Как показывает практика, наиболее подходящим является кабель марки RG11), рекомендуем сразу же за антенной включить усилитель диапазона 0,9- 2,5 ГГц, который продается в фирмах, торгующих спутниковым оборудованием. В этом случае усилитель запитывается от приемника.

