

Лабораторная работа

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЕМНОЙ ЗЕМНОЙ СТАНЦИИ СПУТНИКОВОГО НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ТВ ВЕЩАНИЯ

Цель лабораторной работы

Ознакомление со структурой приемной земной станции спутникового непосредственного телевизионного вещания (ЗСНТВ) в Ku-диапазоне.

Структурная схема лабораторной работы

Приемная земная спутниковая станция непосредственного телевизионного вещания предназначена для приема в Ku-диапазоне (10,7÷12,75 ГГц) сигналов цифрового спутникового телевидения стандартов DVB-S/S2 от искусственного спутника Земли на геостационарной орбите.

Схема организации спутникового непосредственного ТВ вещания представлена на рис.1.



Рис.1. Схема организации спутникового непосредственного ТВ вещания.

В состав станции (рис. 2) входят приемная спутниковая параболическая антенна (включая крепление), облучатель, малошумящий усилитель–

преобразователь (МШУ, LNB), цифровой ресивер, дополнительное оборудование (комплект кабелей и разъемов).

Основные характеристики ПЗСС приведены в таблицах 1 и 2.

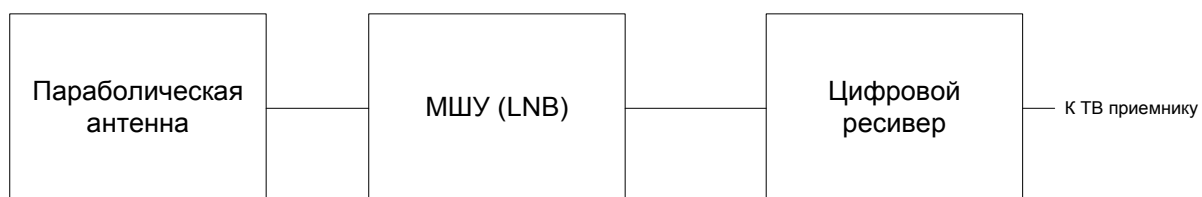


Рис.2. Приемная станция

Таблица 1 – Основные характеристики МШУ GI 122 Twin LNB

Параметр	Значение
Вход	11.7-12.75 GHz
Выход	950-2000 MHz
Частота гетеродина	10.75 GHz
Коэффициент шума	0,1 dB (Typ)
Поляризация	circular (левая и правая)
число независимых выходов	2 (Twin)
Потребляемый ток	180 mA макс.
Рабочая температура:	-30 ~ +60 ° C

Таблица 2 – Основные характеристики Ресивера GS-E501

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот, МГц	950-2150
Питание LNB (управление)	Вертикальная (правая) поляризация: (13,0±0,5) В

Параметр	Значение
поляризацией)	Горизонтальная (левая) поляризация: (18,0±0,5) В
Управление переключением диапазона LNB	Тоновый переключатель 22 кГц
Вид модуляции	QPSK, 8PSK
Управление переключением диапазона:	Тоновый переключатель 22 кГц
Стандарт приема	DVB-S/S2
Декодируемые форматы	MPEG-2, MP@ML (ISO/IEC 13818) MPEG-4 (H.264), MP@L3.1 (IEC 14496-10)
Видео разрешение:	Стандартное (SD) – не хуже 720x576i; Высокое (HD) – не хуже 1920x1080p
Декодирование аудио:	MPEG-1 Audio Layer II, AAC
Потребляемая мощность, Вт, не более	24 Вт
Рабочая температура:	От +5°C до +40°C при относительной влажности воздуха не более 80

Приемная спутниковая антенна настроена на «Экспресс АМУ-1» (36⁰ в.д., Ку-диапазон: 10.7 – 12,75 ГГц).

Приемник предназначен для работы в составе аппаратуры ЗССТВ и выполняет:

- прием, демодуляцию и помехоустойчивое декодирование сигналов цифрового спутникового телевидения стандартов DVB-S/S2;
- подачу питания для МШУ-преобразователя и управление им.
- декодирование закодированных сигналов DRECrypt

Ресивер имеет высокочастотный вход для приема сигналов в L-диапазоне (950÷2150 МГц) и транзитный выход ВЧ сигнала также в L-диапазоне (разъем типа F). Автоматическая регулировка усиления (APУ) устройства позволяет принимать без перегрузки входные сигналы с уровнями от минус 65 до минус 25 дБм. По ВЧ входу обеспечивается подача питания для МШУ и управления поляризацией (13В, 18В), а также управление гетеродином конвертора (22 кГц).

Порядок выполнения работы

1. Изучить по конспекту лекций теоретический материал, относящийся к данной лабораторной работе.
2. Ознакомление с оборудованием.

Антенны

Спутниковая параболическая антенна офсетного типа предназначена для направленного приема сигнала со спутника, его фокусировки и усиления.

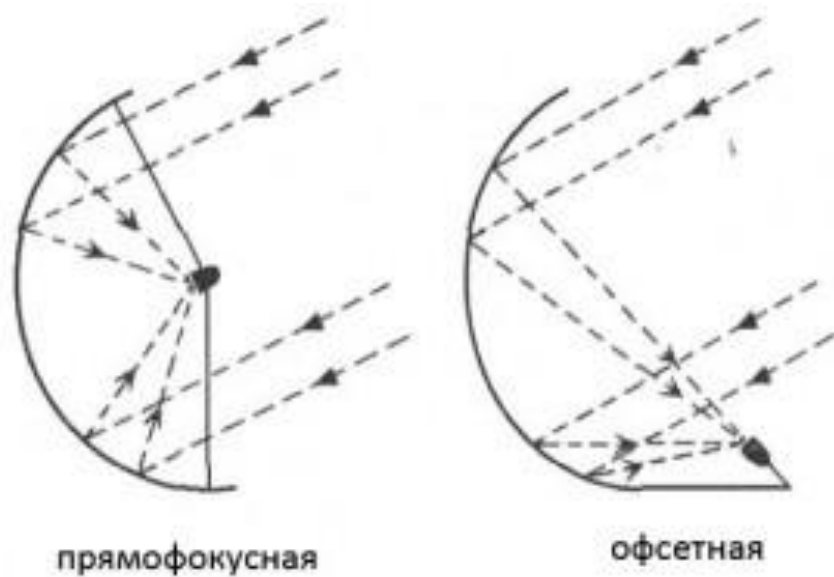


Рис.3. Виды параболических антенн

Основными достоинствами прямофокусных антенн являются простота изготовления и низкая стоимость. Но они имеют существенные недостатки. Так как конвертор расположен на пути спутникового сигнала, то он собой заслоняет часть поверхности рефлектора, вследствие чего уменьшается мощность принимаемого сигнала. Другим недостатком прямофокусных антенн является тот фактор, что в них накапливаются вода, снег, что также способствует снижению мощности сигнала, а также эти антенны в большей степени подвержены коррозии. Прямофокусные антенны эффективны при размере рефлектора 1,5 -2,0 м и используются в основном для профессионального приема.

Офсетные антенны свободны от перечисленных выше недостатков, присущих прямофокусным антеннам и более эффективны при размерах рефлектора до 1,2 — 1,5 м.

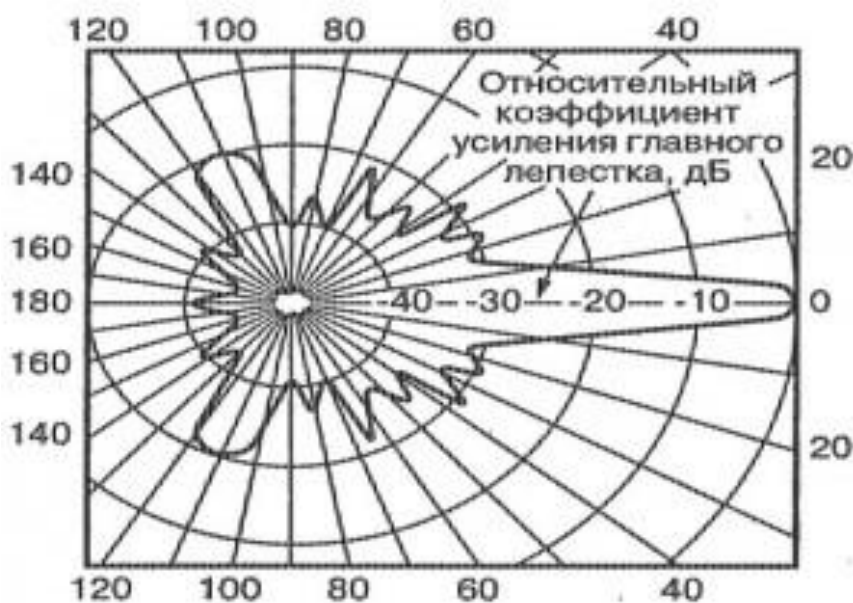


Рис. 4. Диаграмма направленности антенны

Облучатель, установленный в фокусе антенны, осуществляет прием отраженного от рефлектора антенны сигнала с круговой (правой или левой) поляризацией. Облучатель представляет собой волновод, в который помещается МШУ (рис.5).

МШУ



Рис.5. LNB TWIN 2 выхода и его крепление на антенне.

Для исключения проникновения в облучатель осадков предусмотрена защитная крышка, которая одевается на облучатель. Для установления требуемой поляризации пластину-поляризатор располагают определенным образом (рисунок 5).

МШУ преобразует принимаемый сигнал по частоте из Ku-диапазона (11.7-12.75 GHz) в L-диапазон (950÷2150 МГц) и усиливает сигнал для его передачи по ВЧ кабелю в приемник. Питание МШУ, а также управление гетеродином и поляризацией осуществляется от приемника через RF- кабель.

Поскольку ширина Ku-диапазона ($12750 - 10700 = 2050$ МГц) не позволяет одновременно конвертировать его в промежуточную частоту, так как ширина L-диапазона существенно меньше ($2150 - 950 = 1200$ МГц), Ku-диапазон был условно поделён на поддиапазоны:

- Ku-FSS (Fixed Satellite Services, 10,7—11,7 ГГц) принято называть «нижний» — «Low»;
- Ku-DBS (Direct Broadcast Services, 11,7—12,5 ГГц) получил обозначение «верхний» — «High»;
- Ku-BSS (Broadcast Satellite Services, 12,5—12,75 ГГц) — Telecom-поддиапазон.

В современных, так называемых «универсальных» конвертерах, позволяющих принять весь Ku-диапазон, имеется два гетеродина.

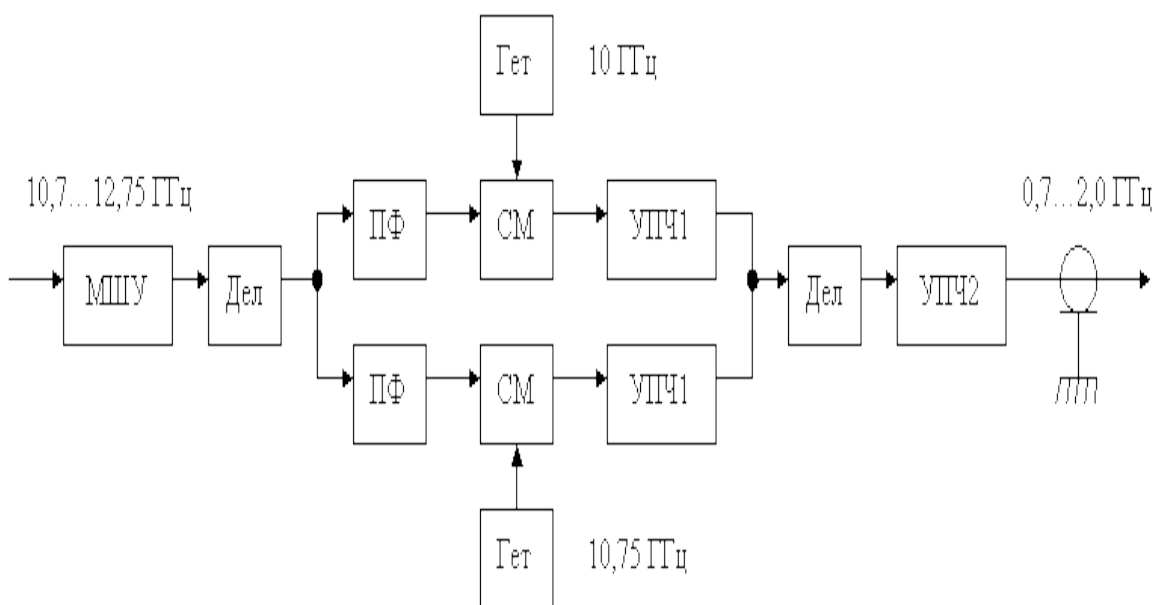


Рис.6. Функциональная схема полнодиапазонного конвертора с одним МШУ

Широкое распространение имеют также одnogетеродинные конверторы круговой поляризации, частота гетеродина которых 10750. Они, в частности, используются для приёма сигнала операторов НТВ+ и Триколор ТВ

Поляризация

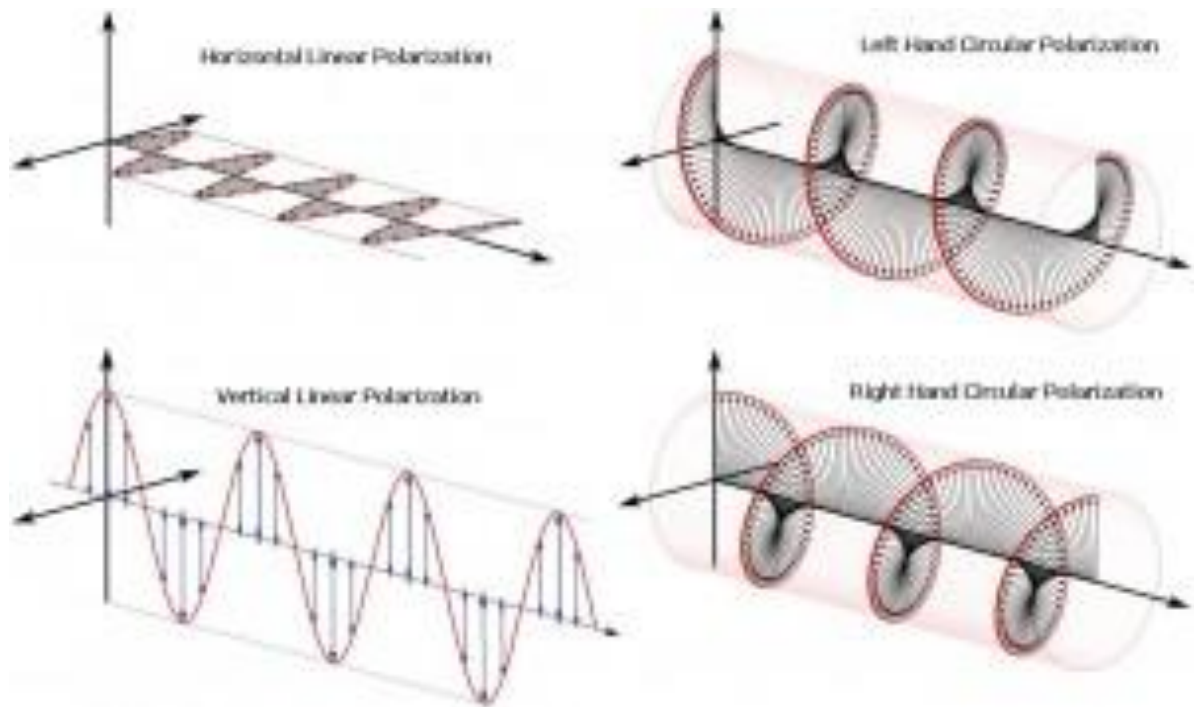


Рисунок 7. Поляризация сигнала.

Определение направления на геостационарный спутник.

Каждый геостационарный спутник занимает определенную (уникальную) позицию или участок геостационарной орбиты,

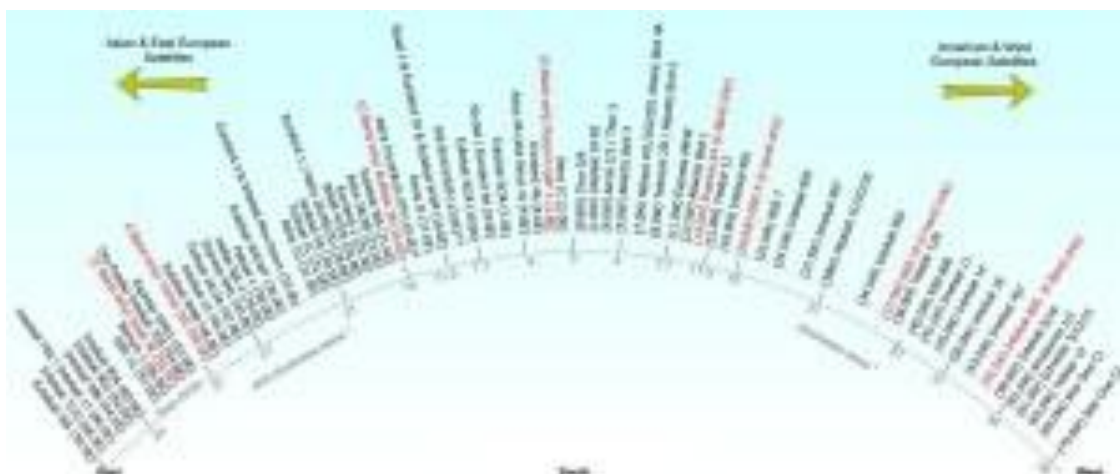


Рис.8 Количество видимых спутников

Количество спутников, с которых возможен прием сигнала в определенном месте, напрямую зависит от удаленности экватора. Для наблюдателя с Земли видна только часть геостационарной орбиты в виде дуги над горизонтом. При всех положительных качествах спутников, находящихся на геостационарной орбите, имеются и недостатки:

- в одной позиции могут находиться несколько спутников на небольшом расстоянии друг от друга, из-за чего происходит перенасыщение орбиты на многих участках большим количеством спутников;
- невозможность передачи сигнала на приполярные районы Земли — угол места очень мал.

Фактическое положение спутника определяется долготой подспутниковой точки (точки, расположенной прямо под спутником на экваторе). Для захвата сигнала со спутника в пределах предполагаемой зоны обслуживания антенну необходимо точно установить по азимутальному углу (в горизонтальной плоскости) φ , и по углу места или возвышения β (в вертикальной плоскости). Эти углы показаны на рис.8. Угол места β отсчитывается от касательной к поверхности Земли до линии (наклонной дальности), соединяющей земную станцию со спутником. Азимутальный угол φ отсчитывается от направления на Северный полюс по меридиану, до направления на подспутниковую точку по часовой стрелке

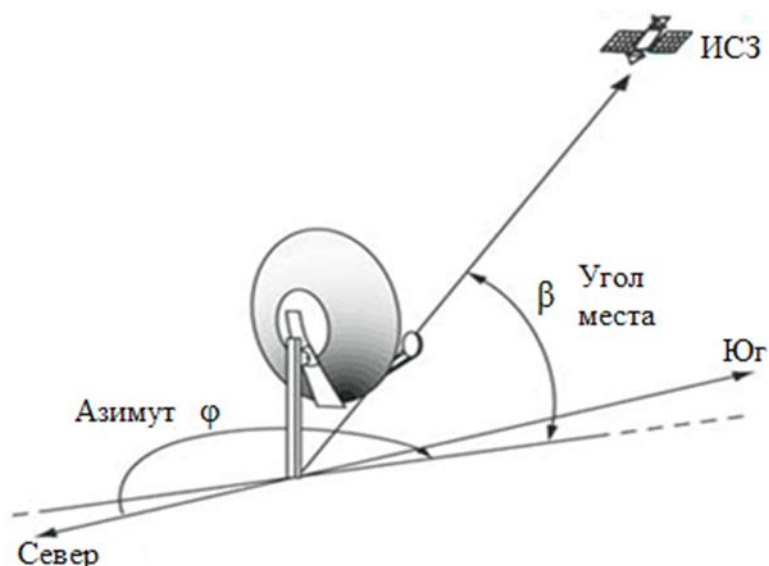


Рис. 9 Определение азимута и угла места

Угол места (угол возвышения) β , град, представляет собой угол направленного вверх наклона антенного зеркала (рефлектора) относительно земной поверхности. Его можно вычислить следующим образом:

$$\beta = \arctg \frac{\cos(L_{\text{сп}} - L) \cos B - 0.1513}{\sqrt{1 - \cos^2(L_{\text{сп}} - L) \cos^2 B}},$$

где B – широта места нахождения ПЗСС (положительная для северного полушария, отрицательная для южного полушария), град;

L – долгота места нахождения ПЗСС (западная или восточная), град;

$L_{\text{сп}}$ – долгота спутника, град.

Условием радиовидимости спутника является $\cos(L_{\text{сп}} - L) \cos B > 0.1513$. В противном случае он будет находиться за линией горизонта и прием с него будет невозможен.

Азимут φ , (поворот рефлектора антенны) представляет собой угол направления, указывающего на выбранный спутник, который отсчитывается от истинного севера. Север, восток, юг и запад имеют азимуты 0° , 90° , 180° и 360° соответственно. Азимут φ , град, рассчитывается из выражения:

$$\varphi = 180^\circ + \arctg \frac{\text{tg}(L - L_{\text{сп}})}{\sin B}.$$


Зная местонахождение ЗССНТВ (СПБГУТ) определить угол места и азимут для спутника «Экспресс АМУ-1» (36⁰ в.д.). По заданию преподавателя может быть выбран другой спутник.

3. Ознакомление с ресивером.

Количество каналов зависит от скорости потока вещания транспондера (SR — «Symbol Rate», измеряется в МГц) и степени сжатия изображения и звука в транслируемых каналах. На большинстве европейских спутников скорость потока транспондера равна 27500 МГц, на иных спутниках она может изменяться от 1000 МГц до 4500 МГц.

В стандарте DVB применяется каскадное помехоустойчивое кодирование. Степень избыточной информации обозначают термином «FEC» (Forward Error Correction). Имеются следующие значения этого параметра: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 и 7/8. Чем меньше соотношение, тем больше вероятность потери информации.

Пример. 11881 L 27500 fec 3/4, где 11881 — частота сигнала, МГц, L — поляризация, 27500 — Symbol Rate — скорость потока (символьная скорость), 3/4 — значение FEC. Поляризация обозначается буквами V-вертикальная, H- горизонтальная или круговая L (левая) или R (правая).

<ul style="list-style-type: none"> • 11881L, sr: 27500, fec: 3/4 Российский луч (Eutelsat W7) 		Uplink - Фабула Пакет: Триколор-ТВ	02.06.2016
	Телеинструктор	информационный канал российского пакета Триколор-ТВ	
	ТТС	Телемагазин.	

Спутниковые ресиверы используются для приема спутникового телевидения и (или) радио. Ранее спутниковый ресивер принимал аналоговый сигнал со спутника, сейчас ресиверы принимают цифровые сигналы DVB-S/DVB-S2.

Каждый ресивер имеет определенный функциональный ряд, одни могут принимать только открытые SD каналы, другие открытые SD и HD каналы. Некоторые спутниковые ресиверы предназначены для приема каналов определенного оператора, а вернее имеют встроенный картоприемник или модуль условного доступа определенной кодировки. Картоприемник позволит установить в него лицензионную карту оператора, модуль условного доступа по определенному номеру (ID) идентифицирует вас как клиента и даст доступ к оплаченным пакетам по данному ID.

Практическая часть

Используя пункты меню ресивера, отображаемые на экране монитора, определить и занести в протокол технические характеристики ресивера.

Занести в протокол информацию (технические параметры) принимаемой программы (частота, поляризация, название провайдера, стандарт передачи DVB, символьную скорость, FEC, PID видео, PID аудио, C/N).

В протоколе указать вид используемого условного доступа.

Содержание отчета

1. Структурная схема лабораторной работы.
2. Значения и пояснения по пунктам работы.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение ЗСНТВ.
2. Какие диапазоны используются в спутниковом непосредственном ТВ вещании?
3. В чем отличия стандартов DVB-S и DVB-S2?
4. Какие типы спутниковых антенн Вы знаете?
5. Для чего нужен облучатель и МШУ?
6. Какие виды поляризации используются и почему?
7. Как изменить поляризацию ?
8. Как переключаются диапазоны МШУ.
9. Для чего используются модули условного доступа?
10. В чем отличие между символьной скоростью и информационной?
11. Какой стандарт видеосжатия используется при передаче ТВ программ через спутник?

Литература

1. Телевидение: Учебник для вузов / В.Е.Джакония, А.А.Гоголь, Я.В.Друзин и др.; Под ред. В.Е.Джаконии. – М.: Радио и связь, 2004. – 616 с.
2. Конспект лекций.