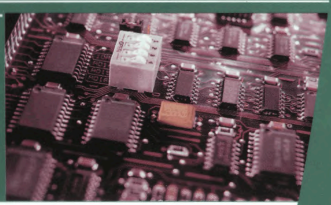
Руководящий документ отрасли



ПРАВИЛА

ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ (ПТЭ-СпЛ)





Книга 4. Часть 3

3

gost.e-ecolog.ru

Минсвязи России
Москва 2001 г.

РД 45.192-2001

Руководящий документ отрасли

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ (ПТЭ-СпЛ)

Книга 4. Часть 3

Минсвязи России
г. Москва

ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом Радио (НИИР)

ВНЕСЕН Департаментом электросвязи Минсвязи России

УТВЕРЖДЕН Приказом Министра Росийской Федерации по связи и информатизации от 12 июля 2001 № 167

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с 01.11.2001 г.

ВВЕДЕН взамен «Правил технической эксплуатации первичных сетей Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации» (в шести книгах), книга четвертая (часть 3) «Правила технической эксплуатации спутниковой линии передачи». Госкомсвязи России, Москва, 1998 г. Утверждены Приказом Госкомсвязи России № 187 от 19.10.98.

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

ПРИКАЗ

12.07.2001 г. Москва № 167

Об утверждении руководящего документа РД 45.192-2001
Правила технической эксплуатации спутниковых линий передачи (ПТЭ-СпЛ)

В целях обеспечения операторов связи необходимой нормативной базой

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в действие с 01.11.2001 руководящий документ отрасли РД 45.192-2001 Правила технической эксплуатации спутниковых линий передачи.

2. Не применять с 01.11.2001 Правила технической эксплуатации спутниковых линий передачи книга 4 часть 3 Правил технической эксплуатации первичных сетей взаимоувязанной сети связи Российской Федерации, утвержденных приказом Минсвязи России от 19.10.98 № 187.

3. Руководителям организаций обеспечить изучение и выполнение Правил технической эксплуатации спутниковых линий передачи.

4. ООО «Резонанс» (Панков) (по согласованию) осуществить издание и тиражирование руководящего документа.

5. Руководителям организаций сообщить до 15.08.2001 потребность в указанных Правилах, учитывая, что их можно приобрести на договорной основе в ООО «Резонанс» (контактный телефон 201-63-81, факс 209-40-73).

Министр Л.Д.Рейман

Арончикова 201-69-63

Содержание

Введение 5
1 Область применения 6
2 Нормативные ссылки, обозначения и сокращения 7
2.1 Нормативные ссылки 7
2.2 Обозначения и сокращения 7
3 Структура и состав спутниковых систем передачи (ССП) 9
3.1 Структура ВСС 9
3.2 Назначение спутниковых систем передачи. Основные положения развития ССП 10
3.3 Особенности построения спутниковых систем передачи 11
3.4 Каналы и тракты спутниковых систем передачи 12
3.5 Земные станции 14
3.6. Параметры стволов спутниковых ретрансляторов 19
3.6.1 Орбитально-частотный ресурс РФ 19
3.6.2 Спутники связи и распределения ТВ и РВ программ 19
3.6.3 Спутники непосредственного ТВ вещания 25
4 Предприятия и подразделения, осуществляющие эксплуатацию спутниковых линий передачи 26
5 Организация эксплуатации спутниковых каналов связи и взаимодействие с наземной сетью 29
5.1 Взаимодействие технических служб при организации эксплуатации спутниковых каналов связи 29
5.2 Организация технической эксплуатации спутниковых каналов связи 29
5.3 Организация работы каналов связи на спутниковой линии 29
5.4 Аппаратура предоставления каналов по требованию и методы ее проверки 31
5.5 Эксплуатация оборудования земных станций сопряжения ПСС 31
6 Организация эксплуатации спутниковых сетей передачи циркулярной информации и взаимодействие спутниковых систем передачи с наземной сетью 32
6.1 Каналы аналогового ТВ 32
6.2. Каналы цифрового ТВ 33
6.3 Подготовка спутниковых ТВ-каналов к проведению передач 36
6.4. Контроль работы аналогового спутникового ТВ-канала 37
6.5 Контроль работы цифрового спутникового ТВ-канала 37
6.6 Канал передачи ИГП на поднесущей 37
6.7 Классификация технических остановок и брака циркулярных каналов системы спутниковой связи 38
6.8 Сдача в эксплуатацию аналоговых и цифровых каналов и трактов наземным службам 38
7 Оперативно-техническое обслуживание спутниковых линий 39
8 Техническое обслуживание оборудования земных станций 39
9 Контроль организации технической эксплуатации земных станций 40
10 Контроль и управление спутниковой системой передачи и организация комплексных измерений параметров земных станций 41
10.1 Контроль и управление 41
10.2 Организация комплексных измерений (на примере ГП "Космическая связь") 42
11 Организация служебной связи 46
Приложение А (рекомендательное) Рекомендации по организации и нормированию соединительных линий к земным станциям 47
Приложение Б (справочное) Документы с нормами на спутниковые каналы и аппаратуру земных станций 49
Приложение В Перечень Регламентов международных систем связи, используемых при организации международной спутниковой связи 51
Приложение Г Термины и определения 52
Приложение Д Приемка в эксплуатацию и порядок ввода законченных строительством земных станцией 53
Приложение Е Рекомендуемый порядок допуска земной станции к космическому сегменту (на примере Регламента ГП "КС"). 54
Приложение Ж (рекомендательное) Рекомендации по выбору снижения мощности передатчиков земных станций 57
Приложение И (рекомендательное)Техническая и оперативно-техническая документация на земных станциях 59
Приложение К (рекомендательное) Форма Паспорта ЗС 61
Приложение Л (справочное) Основные данные отдельных устройств земных станций 65

Введение

Настоящие Правила регламентируют порядок и организацию технической эксплуатации спутниковых линий передачи взамен «Правил технической эксплуатации первичных сетей взаимоувязанной сети связи Российской Федерации» (в шести книгах), книга четвертая (часть 3) «Правила технической эксплуатации спутниковых линий передачи». Госкомсвязи России, Москва, 1998 г. Утверждены Приказом Госкомсвязи России № 187 от 19.10.98 (далее ПТЭ-СпЛ-98).

Правила разработаны ЗАО «Инженерный центр» совместно с НИИР, ГП «Космическая связь» и ОАО «Ростелеком».

ПТЭ-СпЛ - 98 содержали сведения по структуре и составу спутниковых систем передачи, по принципам организации эксплуатации, взаимодействия и контроля аналоговых каналов связи и вещания спутниковых систем передачи, по организации служебной связи, по порядку допуска земной станции (ЗС) к космическому сегменту и др. сведения по эксплуатации спутниковых систем передачи (ССП), в частности, по нормативной технической документации. ПТЭ-СпЛ-98 разработаны с учетом «Правил технической эксплуатации средств вещательного телевидения» (ПТЭ-СВТ-95). В настоящем издании упомянутые выше разделы частично обновлены.

В дополнение к ПТЭ-СпЛ-98 в настоящих Правилах отражены правила эксплуатации современного цифрового оборудования, правила лицензирования станций ВИСАТ (VSAT), параметры новых действующих космических аппаратов, приведены правила взаимодействия с наземными средствами, уточнены списки новых нормативно-технических изданий, отражены положения по эксплуатации станций сопряжения подвижной спутниковой службы, даны рекомендации по выбору мощности передатчиков земных станций и освещены др. вопросы.

1 Область применения

Настоящий руководящий документ отрасли устанавливает организацию и порядок технической эксплуатации первичных сетей ВСС России в целях обеспечения бесперебойной работы, эффективного сетевого взаимодействия операторов связи.

Настоящие правила регулируют отношения операторов связи, работающих в рамках сети связи общего пользования.

Настоящие правила обязательны для всех операторов связи, работающих в рамках сети связи общего пользования.

Настоящие Правила обязательны для всех операторов, осуществляющих техническую эксплуатацию спутниковых линий связи и работающих через российские спутники связи.

Невыполнение требований настоящих Правил является упущением в работе технического персонала предприятий первичных сетей.

Ответственность за выполнение Правил возлагается на руководство этих предприятий.

Правила могут быть использованы также при эксплуатации ведомственных и выделенных сетей связи.

2 Нормативные ссылки, обозначения и сокращения

2.1 Нормативные ссылки

При эксплуатации и обслуживании земных станций всех типов необходимо выполнение правил следующих ГОСТов по технике безопасности, устойчивости к внешним воздействующим факторам и др.:

ГОСТ 12.1.003-84 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности

ГОСТ 5237-83 Аппаратура электросвязи. Напряжения питания и методы измерений

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

2.2 Обозначения и сокращения

АМТС – автоматическая междугородная телефонная станция

АМ-ФМ – амплитудно-фазовая модуляция

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика

АС – абонентская станция

АСОТУ МС – автоматизированная система оперативно-технического управления междугородными связями

БРА – бортовая ретрансляционная антенна

ВГТРК – Всероссийская государственная телерадиокомпания

ВСС России – взаимоувязанная сеть связи Российской Федерации

ГВЗ – групповое время запаздывания

ГКРЧ – Государственный комитет по радиочастотам

ГП КС – Государственное предприятие «Космическая связь»

ГС – главная (приемо-передающая) станция

ГСН - Главгоссвязьнадзор

ГСО – геостационарная орбита

ГЦУ МС – Главный центр управления междугородными связями

ДН – диаграмма направленности

ЗВ – звуковое вещание

ЗС – земная станция

ИГП – изображение газетных полос

ИКМ – импульсно-кодовая модуляция

ИС – испытательная строка

ИСЗ – искусственный спутник Земли

КА – космический аппарат

КРТПЦ – краевой радиотелевизионный передающий центр

КС – контрольная станция

ЛБВ – лампа бегущей волны

МДВР – многостанционный доступ с временным разделением

МДЧР – многостанционный доступ с частотным разделением

МСД – многостанционный доступ
МСЭ – Международный союз электросвязи
МЦК – международный центр коммутации
МШУ – малошумящий усилитель
НГО – негеостационарная орбита
НИИР –Научно-исследовательский институт Радио
НТВ – непосредственное телевизионное вещание
НЧ – низкая частота
ОАО – открытое акционерное общество
ОКН – один канал на несущую
ОРТПЦ – областной радиотелевизионный передающий центр
ОТ - охрана труда
ОЦК – основной цифровой канал
ПД – передача данных
ПК – персональный компьютер
ПКТ – предоставление каналов по требованию
ПС – приемная станция
ПСВТ – предприятия средств вещательного телевидения
ПТБ – правила технической безопасности
ПТЭ СВТ – правила технической эксплуатации средств вещательного телевидения
ПСС – подвижная спутниковая служба
ППСС – персональная подвижная спутниковая служба
ПУ – пункт управления
ПЧ – промежуточная частота
РВ – радиовещание
РС ГППСС – Российский сегмент Глобальной подвижной персональной спутниковой связи
РСС – радиовещательная спутниковая служба
РТПС – радиотелевизионная передающая станция
РТР - ретранслятор
РФ – Российская Федерация
РЭС – радиоэлектронное средство
СВЧ – сверхвысокая частота
СЛ – соединительная линия
СНГ – Содружество независимых государств
СНТВ – спутниковое непосредственное телевизионное вещание
СОТУ МС – система оперативно-технического управления междугородными связями
СПД – система передачи данных
СпЛ – спутниковая линия
ССП –спутниковая система передачи
ТВ – телевидение
ТЛФ - телефония
ТР – телевизионный ретранслятор
ТТЦ – телевизионный технический центр
ТЦ – технический центр
ТЧ – тональная частота
УАК – узел автоматической коммутации
ФМ – фазовая модуляция
ФСС – фиксированная спутниковая служба
ЦИР – цифровая интерполяция речи
ЦРР – центр радиосвязи и радиовещания
ЦС – центральная станция
ЦСП – цифровая система передачи
ЧМ – частотная модуляция
ЭИИМ – эквивалентная изотропно-излучаемая мощность
ЭТН – эксплуатационно-технические нормы

3 Структура и состав спутниковых систем передачи (ССП)

3.1 Структура ВСС

3.1.1 Взаимоувязанная сеть связи Российской Федерации – это комплекс технологически сопряженных сетей электросвязи на территории Российской Федерации, обеспеченный общим централизованным управлением, независимо от ведомственной принадлежности и форм собственности на средства связи и организационно-правовой формы операторов сетей.

ВСС России является иерархической системой и включает в себя три уровня. Первый уровень включает первичные сети, второй уровень – вторичные сети, третий уровень образует системы (службы) электросвязи определенного типа в зависимости от вида предоставляемых абонентам услуг электросвязи. (Правила технической эксплуатации первичных сетей ВСС РФ, кн.1 «Основные принципы построения и организации технической эксплуатации», 1998 г.).

Первичные сети ВСС России предназначены для организации и предоставления во вторичные сети типовых сетевых трактов, типовых каналов передачи и типовых физических сетей.

На основе типовых трактов, типовых каналов передачи и типовых физических цепей первичных сетей ВСС России с помощью узлов и станций коммутации организуются различные *вторичные сети* (телефонная, телеграфная, передачи данных, передачи газет, сети распределения программ ТВ и ЗВ). *Вторичные сети* обеспечивают передачу, коммутацию, распределение сигналов в службах электросвязи.

3.1.2 Основой первичной сети являются *системы передачи ВСС* – это комплекс технических средств, обеспечивающих образование линейного тракта, типовых групповых трактов и каналов передачи первичной сети.

Система передачи включает в себя линейный тракт (ЛТ) и аппаратуру оконечной станции системы передачи, в том числе аппаратуру каналообразования, типового преобразования и сопряжения.

3.1.3 Спутниковая система передачи (ССП) – комплекс технических средств, обеспечивающих образование каналов и трактов для передачи различных сообщений с использованием космических станций.

3.1.4 В зависимости от типа системы передачи линейный тракт может быть аналоговым или цифровым.

3.1.5 ССП используются в ВСС в первичной и вторичной сетях для организации междугородных, внутризоновых и местных каналов и трактов.

3.1.6 ССП используются также для передачи программ телевизионного и звукового вещания, в основном, в аналоговом виде. В настоящее время осуществляется переход от аналоговых систем передачи ТВ к цифровым.

3.1.7 Каналы и тракты ССП в ВСС должны быть взаимозаменяемыми с каналами и трактами наземных сетей. Поэтому качественные показатели спутниковых каналов и трактов должны, в основном, соответствовать качественным показателям каналов и трактов наземных сетей, за исключением некоторых отступлений, связанных с нахождением космических аппаратов на высоких орбитах (см. раздел 3.3.9).

3.1.8 Спутниковые системы связи и вещания в соответствии с классификацией, принятой Международным союзом электросвязи, относятся к трем службам – фиксированной спутниковой (ФСС), радиовещательной спутниковой (РСС) и подвижной спутниковой службам (ПСС).

3.1.9 Сети, каналы и тракты, организованные с использованием ССП и входящие в сеть общего пользования, должны управляться системами управления ВСС.

3.1.10 ССП могут использоваться для передачи всех видов информации при организации всех сетей и служб электросвязи.

3.1.11 ССП широко используются не только в ВСС, но и для организации выделенных, не входящих в ВСС сетей. Аппаратура, нормы, каналы и способы организации эксплуатации определяются назначением сети и потребностями заказчика выделенных сетей.

3.1.12 На различных уровнях (междугородном и международном) к ВСС РФ могут быть присоединены национальные и международные ССП подвижной спутниковой связи (ПСС).

3.1.13 Системы ПСС можно разделить на:

- системы ПСС с удаленными стационарными или перемещающимися (переносными и перевозимыми) абонентскими терминалами различных габаритов и весов;
- системы персональной ПСС (ППСС), обеспечивающие связь как с удаленными стационарными и перемещающимися (переносимыми и перевозимыми) абонентскими терминалами, так и с абонентскими терминалами типа телефонной трубки.

3.1.14 Примером ППСС является созданный и введенный в эксплуатацию Российский сегмент системы Глобальной персональной подвижной спутниковой связи (РС ГППСС) «Глобалстар».

3.1.15 В подвижных спутниковых системах осуществляется организация фидерных линий связи – линий связи между ЗС сопряжения и спутниковым ретранслятором, а также организация абонентских линий связи – линий связи между абонентскими станциями (АС) и спутниковым ретранслятором в режиме предоставления каналов по требованию (ПКТ).

3.1.16 ЗС сопряжения предназначены для организации связи спутникового сегмента систем подвижной связи с сетями связи общего пользования ВСС РФ (телефонными, передачи данных и др.), а также с наземными сетями подвижной связи.

3.1.17 При нахождении пользователей – владельцев АС в зоне обслуживания систем ПСС на ЗС сопряжения обеспечивается подключение АС к ВСС РФ и предоставление пользователям ограниченного или полного перечня услуг подвижной связи с гарантированными качественными характеристиками.

3.1.18 Соединительные линии для подключения ЗС сопряжения к УАК и МЦК организуются по первичным цифровым трактам, предоставляемым ОАО «Ростелеком» в пользование операторам систем ПСС.

3.1.19 Для осуществления управляющих и коммутационных функций в состав ЗС сопряжения входят координирующие станции сети и коммутационное оборудование типа АМТС.

3.2 Назначение спутниковых систем передачи. Основные положения развития ССП

3.2.1 Основное назначение ССП в ВСС России:

- организация цифровых каналов в первичных, магистральных, внутризоновых и местных сетях на направлениях, где отсутствуют или слабо развиты (недостаточная канальная емкость) наземные средства связи;
- для целей резервирования каналов, организованных в наземных системах передачи, где это требуется для повышения надежности передачи информации;
- для организации обходных направлений связи в случаях аварий и повреждений на наземной сети;
- для передачи программ (государственных и коммерческих) телевизионного (ТВ) и звукового (ЗВ) вещания для подачи в сети общероссийского, регионального вещания;
- организация транспортной среды в сети Интернет и организация доступа в сеть Интернет, дистанционного обучения, электронной коммерции;
- организация сетей передачи данных;
- организация ведомственных и выделенных сетей связи для крупных промышленных и коммерческих структур, для удаленных и труднодоступных районов Севера, Сибири и Дальнего Востока, где спутниковая связь наиболее эффективна;

- организация спутниковых сетей подвижной связи;
- организация системы контроля передвижения грузов.

3.2.2 Дальнейшее развитие спутниковых сетей должно отвечать следующим требованиям:

- космический сегмент должен строиться на базе эффективного использования стволов КА российского производства, арендуемых стволов КА зарубежного или совместного производства;
- земной сегмент, обеспечивающий каналы связи и вещания сети в ВСС РФ, должен создаваться и развиваться на базе цифровых технологий с использованием современных методов обработки и компрессии сигналов, в том числе обеспечивать распределение и вещание ТВ сигналов в стандарте MPEG-2/DVB-S;
- на базе систем спутниковой связи должны организовываться как закрепленные каналы, так и предоставляемые по требованию (ПКТ) в случае необходимости в сетях с большим количеством ЗС с малым трафиком;
- принципы построения спутниковой составляющей первичной сети ВСС России должны соответствовать Руководящему документу «Основные положения развития ВСС России на период до 2005 года» и «Схеме развития цифровой междугородной телефонной сети на территории РФ на период до 2005 года»;
- каналы и тракты, организуемые в спутниковых системах, должны удовлетворять действующим нормам на электрические параметры для цифровых каналов и трактов.

3.3 Особенности построения спутниковых систем передачи

3.3.1 В состав ССП входят две ЗС (передающая и приемная или приемо-передающие), бортовой ретранслятор. Для ввода спутниковых каналов и трактов в ВСС организуются соединительные линии от ЗС до узлов первичной сети.

3.3.2 ССП использует бортовой ретранслятор, размещаемый на космическом аппарате, который находится в зоне прямой видимости всех земных станций сети, которые передают и принимают сигналы с бортового ретранслятора.

3.3.3 Спутниковые каналы образуются путем активной ретрансляции сигналов спутниками (на эллиптических или геостационарной орбитах), на которых размещается несколько ретрансляторов, образующих стволы, и бортовые антенны, определяющие размеры и конфигурацию зон обслуживания.

3.3.4 Земные станции могут одновременно работать через один или несколько стволов бортового ретранслятора. Для обеспечения возможности разделения сигналов различных ЗС на входе и выходе ствола на земных станциях используется аппаратура многостанционного доступа (МСД).

3.3.5 Наиболее широко используемый метод МСД – многостанционный доступ с частотным разделением (МДЧР), при котором ЗС передают сигналы на разнесенных по частоте несущих внутри ствола.

3.3.6 Метод МДЧР обеспечивает наиболее простое и гибкое построение системы спутниковой связи, в том числе организацию работы ЗС с предоставлением каналов по требованию (ПКТ) в режиме один канал на несущей (ОКН).

3.3.7 Метод МСД с разделением сигналов от отдельных ЗС по времени (МДВР) позволяет передавать на одной несущей в стволе сигналы нескольких ЗС, разделенные по времени. Этот метод требует синхронизации работы ЗС в сети.

3.3.8. Основные преимущества системы спутниковой связи:

- возможность передавать циркулярные сообщения на всю зону обслуживания и доводить их до станций (узлов) вторичных сетей, находящихся на этой территории, как с помощью больших ЗС, обслуживающих целые районы, так и с помощью малых ЗС, в т.ч. типа ВИСАТ (VSAT) с диаметром антенны от 3,8 м и менее, устанавливаемых в непосредственной близости от потребителей;

- осуществлять работу в режиме многостанционного доступа, при котором несколько ЗС могут работать через общий ствол, тем самым обеспечивая его эффективное использование;

- организовать прямые каналы передачи между любыми приемо-передающими ЗС, находящимися в зоне обслуживания;

- обеспечить резервирование наземных многоканальных магистралей;

- осуществлять работу в режиме незакрепленных каналов, при котором каналы в пределах обслуживаемой спутником территории могут оперативно переключаться с одних направлений на другие в соответствии с изменяющимися во времени потребностями на сети, а также использоваться полнодоступными пучками;

- качество спутниковых каналов и стоимость организации спутниковых линий передачи не зависят от протяженности по Земле линий передачи между двумя ЗС.

3.3.9 Использование ИСЗ на геостационарных, эллиптических и круговых орбитах в спутниковых системах передачи приводит к:

- временной задержке сигнала на одном скачке ЗС – КА – ЗС до 300 мс (приводящей к требованию исключения двойного скачка) для ФСС;

- доплеровскому смещению частоты, составляющему для ИСЗ на геостационарной орбите $\pm 10^{-8}$ от несущей частоты, а на эллиптической орбите достигающее $\pm 1{,}5 \cdot 10^{-5}$;

- дважды в год (в период весеннего и осеннего равноденствия) возможно кратковременное ухудшение качества приема вплоть до перерывов в работе от нескольких минут до десятков минут, обусловленное засветкой антенн земных станций Солнцем;

- кратковременным перерывам при использовании спутников на эллиптической или на круговой орбите, обусловленным необходимостью перехода с заходящего на восходящий ИСЗ.

На существующих спутниковых группировках "Горизонт", "Экран" из-за недостаточной емкости химических батарей на ретрансляторах во время прохождения теневых участков Земли и Луны возможно выключение стволов (дважды в год).

На современных ИСЗ типа «Экспресс» этот недостаток устранен.

3.4 Каналы и тракты спутниковых систем передачи

3.4.1 Основными элементами спутниковых систем передачи являются *линейные тракты*, содержащие комплекс приемо-передающей аппаратуры, антенно-фидерные устройства, модемы с устройствами кодирования канала для повышения помехоустойчивости.

3.4.2 В настоящее время в спутниковых системах передачи преимущественно образуются цифровые тракты и каналы.

3.4.3 Цифровой канал или тракт, организованный с помощью ССП начинается и заканчивается на входе/выходе модема. В отдельных случаях на ЗС возникает необходимость использовать аппаратуру сопряжения, в которую могут входить устройства статистического уплотнения, мультиплексоры, корректоры, эхокомпенсаторы (эхоподавители) и т.д., устанавливаемые между входом/выходом модема и соединительной линией

3.4.4 Типичная блок-схема сквозного канала от пользователя до пользователя при использовании ССП показана на рис.3.1. Как видно из рис.3.1 сквозной канал с использованием ССП кончается выходом типового простого сетевого тракта и входом станции коммутации, на которой осуществляется выделение каналов телефонии, передачи данных, мультимедиа или сигналов изображения газетных полос. Станция коммутации, на которой происходит выделение каналов и трактов для пользователя, может быть расположена на одной и той же площадке вместе с земной станцией, но при этом аппаратура выделения каналов и трактов относится к аппаратуре пользователя, а не земной станции.

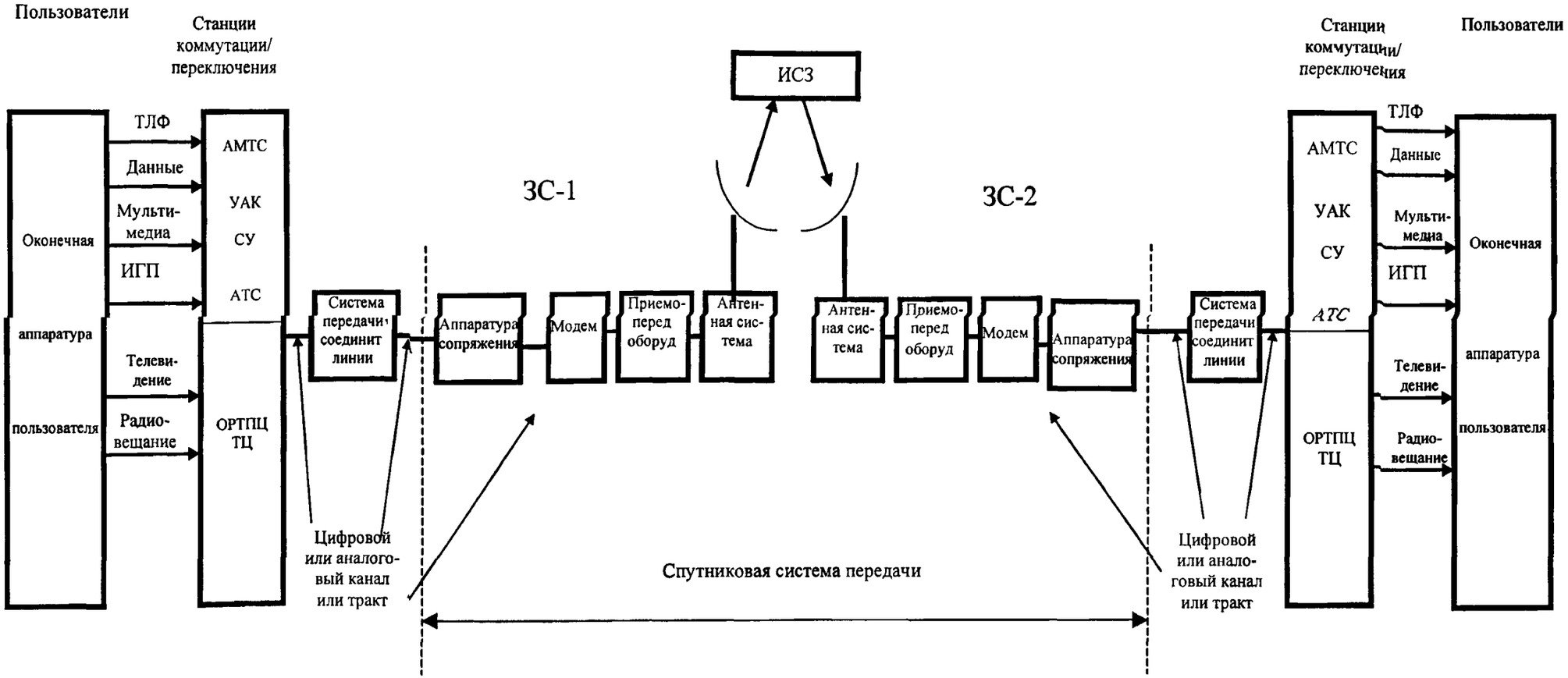


Рис. 3.1 Сквозной канал от пользователя до пользователя со спутниковой системой передачи

3.4.5 В сквозной канал входят соединительные линии, построенные на базе наземных систем передачи, принципы построения и нормирования которых рассмотрены в Приложении А.

3.4.6 В ССП образуются следующие типовые каналы передачи и групповые тракты:

- типовые каналы ОЦК со скоростью 64 кбит/с (в составе групповых цифровых трактов);
- типовые первичные цифровые тракты 2048 кбит/с и цифровые тракты более высокого порядка;
- типовые каналы изображения, предназначенные для организации каналов распределения ТВ программ;
- типовые каналы звука, предназначенные для организации каналов распределения программ звукового вещания и звукового сопровождения телевидения;
- типовые каналы тональной частоты;
- типовые широкополосные каналы, организованные в ТВ системах передачи и предназначенные для организации каналов ИГП;
- низкоскоростные каналы передачи телефонии и др.;
- низкоскоростные и высокоскоростные каналы передачи данных.

3.4.7 В существующих ССП могут быть организованы низкоскоростные каналы ТЧ, предназначенные в основном для передачи телефонной информации или передачи данных со скоростью до 9,6 кбит/с. Низкоскоростные каналы передачи речи организуются также в подвижных спутниковых системах (например, «Глобалстар»), использование которых в ВСС России возможно с разрешения Минсвязи России.

3.4.8 Аппаратура цифровых систем передачи (ЦСП) на земных станциях (ЗС) должны иметь стандартизованные стыки:

- с цифровыми каналами и трактами первичной сети ВСС по ГОСТ 26886-86 (G.703);
- с цифровой оконечной аппаратурой передачи данных и с сетями передачи данных по RS-232C (V.28)/V.24 (ГОСТ 18145-81); V.35 (рекомендация МСЭ-Т); V.36 (рекомендация МСЭ-Т); X.21 (рекомендация МСЭ-Т); X.25 (рекомендация МСЭ-Т) и по другим международным документам, регламентирующим данные стыки.

3.4.9 Документы с нормами на спутниковые каналы и аппаратуру земных станций приведены в Приложении Б.

3.4.10 Перечень Регламентов международных систем связи, используемых при организации международной спутниковой связи, дан в Приложении В.

3.4.11 Термины и определения, касающиеся спутниковых систем передачи, даны в Приложении Г.

3.5 Земные станции

3.5.1 Земной сегмент спутниковой системы состоит из земных станций различного типа. Земные станции (ЗС) в зависимости от области применения, типа спутниковой сети, в которой они работают (ФСС, НТВ), а также от их назначения (организация ТВ каналов, каналов ПД, ТВ и РВ и др.) классифицируются в соответствии с отраслевым стандартом ОСТ

45.56-96 «Станции земные для линий спутниковой связи, работающие с ИСЗ на геостационарной орбите в диапазоне частот 6/4 ГГц и 14/11-12 ГГц. Типы, основные параметры, технические требования». ОСТ 45.56-96 устанавливает также требования к земным станциям в части обеспечения основных электрических параметров и технических характеристик по электромагнитной совместимости, электробезопасности и биологической безопасности.

3.5.2 В основу классификации ЗС положены следующие параметры:

- область применения;
- используемый диапазон частот;
- размер антенны, определяющий добротность и ЭИИМ станций.

Данные о классификации ЗС приведены в таблице 3.5.1 (ОСТ 45.56-96).

Таблица 3.5.1

Классы земных станций

Класс ЗС	Диапазон, ГГц	Диаметр антенны, м	ЭИИМ, дБВт	Добротность, G/T, дб/К	Коэфф. готовности ЗС	Области применения
С1	6/4	> 10	95	31,8	0,9999	Магистральная первичная сеть ВСС РФ, передача и прием ТВ, ЗВ, ИГП, передача данных
С2		7 — 10	83	26,6		
С3		4 — 7	80	21,3		Внутризоновые и местные первичные ВСС РФ, передача и прием ТВ, ЗВ, ИГП, передача данных
С4		2,4 — 4	75	16,5		
С5		> 4	75	21,3	—	Выделенные сети, не входящие в ВСС РФ
С6		2,4 — 4	71	16,5	—	
К1	14/11-12	> 5,5	86	31,0	0,9999	Магистральная, внутризоновые и местные первичные сети ВСС РФ, передача и прием ТВ, ЗВ, ИГП, передача данных
К2		3,5 — 5,5	84	27,0		
К3		2,5 — 4,5	82	23,7		
К4		2,5 — 4	81	23,7	—	Выделенные сети, не входящие в ВСС РФ
К5		1,5 — 2,5	77	18,7	—	
С7	4	1,5 — 4	—	12,0	0,9999	Прием ТВ, ЗВ, ИГП
К6	12	1,0 — 3,5	—	12,0		
СН	6/4	ЗС, не вошедшие в классы С1 - С7 и К1 - К6				
КН	14/11-12					

3.5.3 На первичной сети ВСС России для организации магистральных, зоновых и местных каналов используются ЗС классов С1 – С4 в диапазоне С (6/4 ГГц) и К1 – К3 в диапазоне Ku (14/11 ГГц).

К классам С7 и К6 относятся земные станции приема ТВ и ЗВ и изображений газетных полос, работающие соответственно в диапазонах 4 и 12 ГГц.

Классификация предусматривает, кроме того, классы СН и КН для ЗС, работающих в сетях, для которых ретрансляторы арендуются целиком, и характеристики этих ЗС жестко не ограничиваются, за исключением тех характеристик, которые определяют ЭМС. Класс СН и КН, кроме того охватывает редкие станции, не вошедшие в остальные классы.

3.5.4 ЗС ФСС, в соответствии с Таблицей «Распределения полос радиочастот в Российской Федерации в диапазоне от 9 кГц до 400 ГГц», могут работать в следующих полосах частот, МГц:

На передачу:	На прием:
5725 – 6725	3400 – 4200
6725 – 7025	4500 – 4800
12750 – 13250	10700 – 11700
13750 - 14000	12500 – 12750
14000 – 14500	

3.5.5 Каждая ЗС этих классов, входящая в состав первичной сети ВСС России, проектируется в зависимости от назначения и места размещения на сети. При этом все ЗС имеют единую функциональную схему (рис. 3.2), в состав которой входят:

- антенная система;
- радиотехническое оборудование;
- ствольное оборудование, которое обеспечивает многостанционный доступ к спутнику, модуляцию и демодуляцию сигналов, необходимые функции кодозащиты;
- каналообразующее оборудование, в котором производится формирование канальных потоков;
- оборудование сопряжения с наземной сетью;
- средства контроля и управления;
- система гарантированного электропитания.

3.5.6 Все вновь вводимые ЗС должны пройти сертификацию на соответствие их параметров требованиям ОСТ 45.56-96 и ОСТ 45.123-99 «Станции земные фиксированной спутниковой службы. Технические требования к основным частям станции».

3.5.7 Отдельный класс земных станций составляют земные станции ВИСАТ (VSAT).

3.5.8 Станция ВИСАТ (VSAT) - это земная станция с небольшой антенной. Станции ВИСАТ (VSAT) относятся к категории малых станций, которые должны отвечать специальным требованиям с целью исключения возможности создания помех наземным и спутниковым системам связи.

3.5.9 Особенности станций ВИСАТ (VSAT):

- станции устанавливаются обычно непосредственно у пользователя;
- работают без постороннего обслуживания, т.к. имеют 100% резерв и систему контроля и управления, работающую под постоянным контролем центральной станции;
- должны обладать более жесткими характеристиками по побочным излучениям во всех диапазонах частот и по всем направлениям.

3.5.10 Обычно сеть ВИСАТ (VSAT) строится по звездообразной схеме, включающей центральную станцию (ЦС) и множество периферийных станций, которые связаны только с центральной или работают между собой через ЦС. Возможна также организация прямых соединений “каждый с каждым”.

3.5.11 Сети ВИСАТ (VSAT) за рубежом используются чаще всего для передачи данных, в меньшей степени для телефонной связи. В России имеется значительная потребность в сетях малоканальной телефонии при создании зоновых или местных линий связи на базе ЗС ВИСАТ (VSAT).

3.5.12 Станции ВИСАТ (VSAT) должны отвечать требованиям международных рекомендаций МСЭ-Р S.725-728. В НИИР разработан отраслевой стандарт на станции ВИСАТ (VSAT) (ОСТ 45.98-98 «Станции земные вида ВИСАТ (VSAT) спутниковых сетей связи. Основные технические требования»).

3.5.13 В ФСС работает также система распределения звукового вещания «Рабита». В системе «Рабита» в цифровом виде осуществляется передача блока программ российского вещания, а также полного объема программ внешнего вещания. Звуковой канал, организованный в такой системе, должен соответствовать требованиям [Б.1].

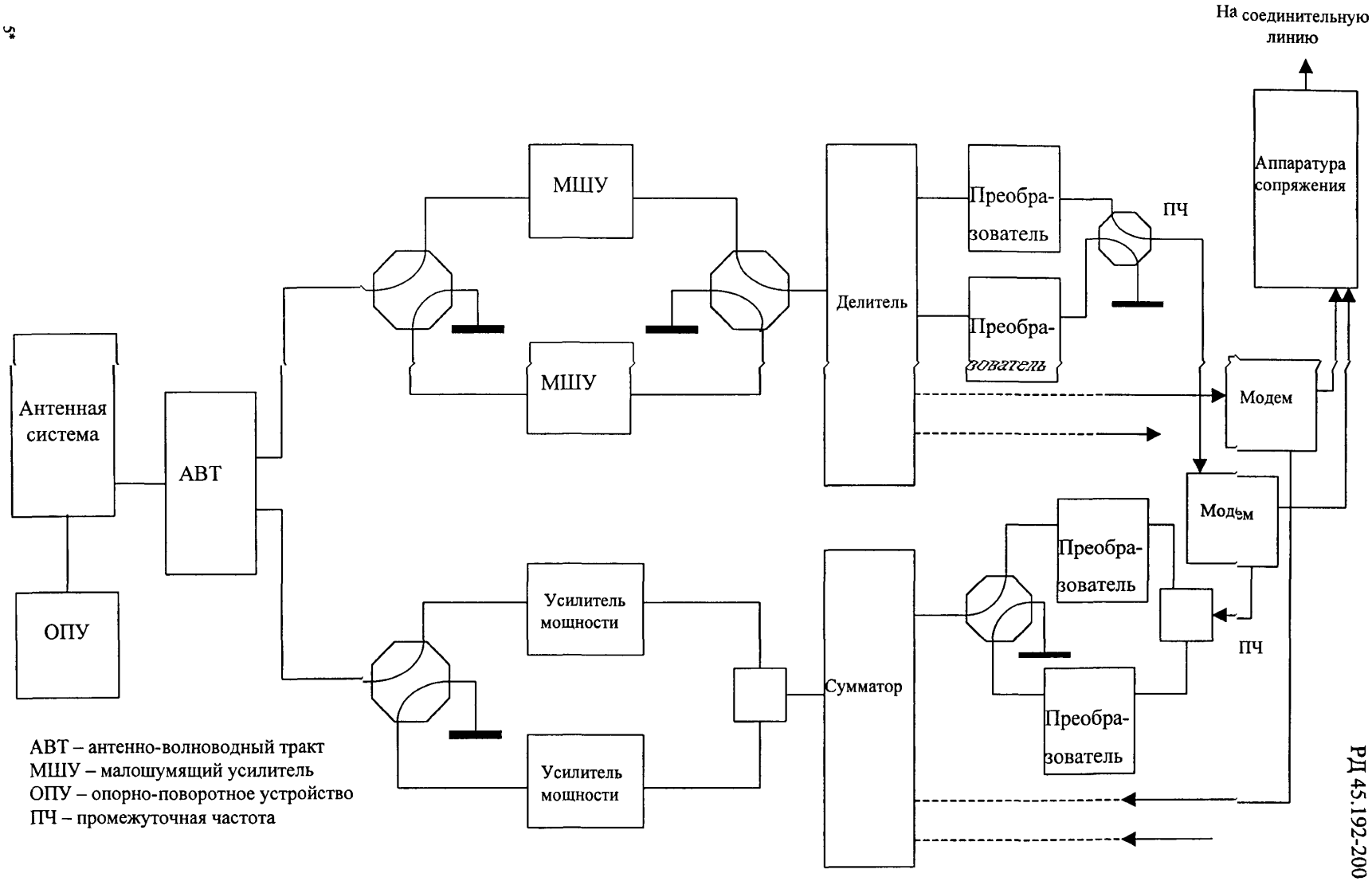


Рис. 3.2 Структурная схема земной станции

3.5.14 В качестве приемных станций в системе «Рабита» применяются станции упрощенного типа с диаметром 2,5 – 3,5 м, что позволяет размещать станцию непосредственно у потребителя программ – на радиоцентрах, в радиовещательных аппаратных и аппаратных многопрограммного проводного вещания.

3.5.15 В диапазоне ФСС работает распределительная сеть ТВ программ, которая в качестве приемных станций использует станции типа «Москва» разных модификаций. Диаметр антенн станций «Москва» от 1,5 до 2,5 м.

Параметры телевизионного канала при использовании станций типа «Москва» должны соответствовать требованиям, приведенным в [Б.1] и [Б.3].

В настоящее время предусматривается перевод станций «Москва», работающих в аналоговом режиме, на цифровые технологии.

3.5.16 В РСС в настоящее время в системе непосредственного телевизионного вещания работают:

- система вещания «Экран», передающая одну программу в аналоговом режиме;
- система НТВ+, работающая с использованием цифрового стандарта и позволяющая принимать до 40 ТВ программ. Система НТВ+ использует емкость спутника «Бонум 1» и «Eutelsat W4».

3.5.17 В системе «Экран» используются станции типа «Экран», рассчитанные, в основном, на коллективный прием. Станции «Экран» работают в диапазоне 0,7 ГГц, параметры данных станций должны соответствовать требованиям ГОСТ Р50788-95.

3.5.18 В системе «Бонум 1» используются приемные станции НТВ+ с диаметром антенны 0,6 м, работающие в цифровом режиме в стандарте MPEG-2/DVB-S и устанавливаемые непосредственно у пользователя.

3.5.19 Отдельный подкласс земных станций составляют ЗС сопряжения системы подвижной спутниковой связи. В состав оборудования таких станций, кроме традиционного приемо-передающего оборудования и другого спутникового оборудования, входят координирующие станции сети, предназначенные для управления сетью, и коммутационное оборудование, задачей которого является установление соединений корреспондентов.

3.5.20 Эксплуатация электропитающих установок на ЗС осуществляется в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических установок предприятий первичной сети» т.6 Правил технической эксплуатации первичных сетей ВСС России, которые разработаны с учетом требований основных действующих нормативных технических документов в части эксплуатации электроустановок

3.5.21 В Приложении Д приведены краткие сведения по правилам приемки в эксплуатацию и порядку ввода законченных строительством земных станций.

3.5.22 В Приложении Е описан рекомендуемый порядок допуска земной станции к космическому сегменту.

3.5.23 В приложении Ж даны рекомендации по выбору снижения мощности передатчиков земных станций для уменьшения переходных помех соседним несущим.

3.5.24 В Приложении И даны перечни технической и оперативно-технической документации, которая имеется или ведется для ЗС.

3.5.25 В Приложении К дана форма паспорта, составляемого на земную станцию.

3.5.26 В Приложении Л приведены основные данные отдельных устройств ЗС.

3.6. Параметры стволов спутниковых ретрансляторов

3.6.1 Орбитально-частотный ресурс РФ

Орбитально-частотный ресурс РФ, используемый для связи и вещания в Российской Федерации, определяется Постановлениями Правительства РФ. Расширение ресурса осуществляется в порядке, установленном Администрацией связи РФ; заполнение позиций космическими аппаратами связи происходит в рамках Федеральной космической программы России в соответствии с планами замены КА, выработавших ресурс, и по заявкам компаний-операторов.

Федеральный орбитально-частотный ресурс	
Спутниковые сети ФСС (координационные) в 10-ти орбитальных позициях ГСО	11°з.д, 14°з.д, 40°в.д, 53°в.д, 80°в.д, 90°в.д, 96,5°в.д, 99°в.д*, 103°в.д, 140°в.д, 145°в.д.
Сети РСС в 5-ти орбитальных позициях ГСО	36°в.д, 56°в.д, 86°в.д, 110°в.д, 140°в.д.
Плановые позиции ФСС	61°в.д, 88,1°в.д, 138,5°в.д

* - Используется для РСС.

3.6.2 Спутники связи и распределения ТВ и РВ программ

В настоящее время в России услуги связи и вещания обеспечиваются космической группировкой, состоящей из отечественных и арендованных космических аппаратов (КА): "Горизонт", "Экспресс", "Экспресс-А", "Ямал", "Экран", "LMI-1" и др.

По состоянию на III кв. 2000 г. спутники, работающие в системе спутниковой связи (ССС) России, расположены на следующих орбитальных позициях ГСО (см. Таблицу 3.6.1):

Таблица 3.6.1

Название спутника	Точка стояния
Экспресс (Экспресс А4)	14°з.д.
Экспресс А4 Горизонт	11°з.д. 11°з.д.
Горизонт (Экспресс АМ1)	40°в.д.
Горизонт (Экспресс АМ22)	53°в.д.
LMI-1	75°в.д.
Экспресс А (Экспресс АМ2)	80°в.д.
Ямал 100	90°в.д.
Горизонт (Экспресс АМ11)	96,5°в.д.
Экран	99°в.д.
Экспресс (Экспресс АМ4)	103°в.д.
Горизонт (Экспресс АМ3)	140°в.д.
Горизонт	145°в.д.

В скобках указаны перспективные КА, запуск которых планируется до 2005 г.

В таблице 3.6.2 приведены некоторые технические характеристики стволов этих спутников. Подробные характеристики стволов отечественных космических аппаратов приведены во "Временном регламенте оператора в области спутниковой связи и вещания" Государственного предприятия "Космическая связь" по взаимодействию с пользователями, 1999 г.

Таблица 3.6.2

	Горизонт	Экспресс	Экспресс-А	LMI-1	Ямал-100 (№2)
Точность удержания	±0,5° запад-восток ±2,0° север-юг	±0,2° запад-восток ±0,2° север-юг	±0,2° запад-восток ±0,2° север-юг	±0,05° запад-восток, север-юг	±0,1°
Срок службы	3	7	10	15	10
Частотный. диапазон	L, C, Ku	C, Ku	C, Ku	C, Ku	C
Число стволов	8: 1-L, 6-C, 1-Ku	12: 10-C, 2-Ku	17: 12-C, 5-Ku	44: 28 - C; 16 - Ku	10
Номера стволов частотного плана (КА Горизонт, Экспресс)	6, 7,8, 9, 10, 11- C 12 - Ku	6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17 - C 12, 20 - Ku	6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17,18 - C 12,20,22,24,26 - Ku	-	-
Поляризация вверх/вниз	круговая левая/правая	круговая - C (левая/правая) линейная - Ku (горизонтальная/вертикальная)	круговая - C (левая/правая) линейная - Ku (горизонтальная/вертикальная)	линейная - горизонтальная и вертикальная (прием/передача) с поляризационным уплотнением	круговая поляризационное уплотнение
Тип ДН	глобальная (17×17) полуглобальная(9×18) зоновая (6×12) узкая (5×5)- Ku	глобальная (17×17) квазиглобальная(15×15) зоновая (5×5;5×11) узкая (3,5×7) - Ku	глобальная (17×17) квазиглобальная(15×15) зоновая (5×5;5×11) узкая (3,5×7) - Ku	контурная	-
Кол-во антенн	9	9	7	3 приемо-передающих	2
ЭИИМмакс, дБВт	от 29,5 до 46,5 дБВт - C 38,5 дБВт - Ku	от 28,6 до 48,0 дБВт - C 39,2 дБВт - Ku	от 29,9 до 48,0 дБВт - C 43,5 дБВт - Ku	36 и 37 дБВт в зоне - C 45 дБВт - Ku	43 дБВт-в центре 37 дБВт на краю
Макс. значение G/T	-14,0; -7,0дБ/К- C -3,0 дБ/К - Ku	-11,2; -2,5 дБ/К- C -2,5 дБ/К - Ku	от -8,5 до 0,2дБ/К - C 5,3 дБ/К - Ku	-8(пор)÷0 дБ/К-C от-3до+2 дБ/К сев.зона - Ku от -5 до 0 дБ/К-юж.зона - Ku	+1,0дБ/К в центре -5,0 дБ/К на краю
Полоса ствола	36 и 40 МГц	36 и 40 МГц	36, 40МГц- C; 36 МГц - Ku	36 МГц - C 27 МГц - Ku	10×≈40 МГц
АЧХ	полоса по уровню-1 дБ 34 МГц изб.±33 МГц не хуже-20 дБ	№6 по ур.-1,7дБ 40 МГц №7÷11,14÷17 по уровню -1,7 дБ 36 МГц	№6 по ур.-2 дБ 40МГц №5,7÷11,14÷18 по уровню -2 дБ 36МГц №12,20,22.24,26 по уровню -2 дБ 36 МГц	-1,5 дБ ±14 МГц -2,5 дБ ±16 МГц -3,2 дБ ±18 МГц	-
АМ-ФМ	не хуже 4°/дБ	не хуже 4°/дБ (для №№7÷11, 14÷17)	C-диап. (кр. №6)-4°/дБ Ku-диап.-6°/дБ	18° при изменении сигнала на -20 дБ от макс.	-
Неравномерность ГВЗ	в полосе ±12,5 МГц - 12нс в полосе ±17 МГц - 36нс	6 ствол: в полосе 34 (±17) МГц - 33нс в полосе 25 (±12,5) МГц - 15нс в полосе 13 (±6,5) МГц - 12нс стволы 7÷11, 14÷17: в полосе 34 (±17) МГц - 33нс в полосе 25(±12,5) МГц - 13нс в полосе 10 (±5) МГц - 9 нс	6 ствол: в полосе ±12,5 МГц - 17,5 нс в полосе ±18 МГц - 32,5 нс стволы 5,7÷11, 14÷18: в полосе ±5 МГц - 8 нс в полосе ±12,5 МГц - 15 нс в полосе ±18 МГц - 32,5нс стволы 12,20,22,24,26 в полосе ±5 МГц - 9 нс в полосе ±12,5 МГц - 14 нс в полосе ±18 МГц - 32,5нс	в полосе ± 8МГц - -2,5÷11 в полосе ±12МГц - -2,5÷18 вполосе ±16МГц - -2,5÷49	-

Частотный план стволов КА Горизонт, Экспресс, Экспресс-А приведен в таблице 3.6.3 и на рисунках 3.6.1÷3.6.3.

Таблице 3.6.3

No ствола	Прием			Передача		
	Центральная частота, МГц	Полоса ствола, МГц	Поляризация	Центральная частота, МГц	Полоса ствола, МГц	Поляризация
5	5950	36	ЛКП*	3625	36	ПКП*
6	6000	40	ЛКП	3675	40	ПКП
7	6050	36	ЛКП	3725	36	ПКП
8	6100	36	ЛКП	3775	36	ПКП
9	6150	36	ЛКП	3825	36	ПКП
10	6200	36	ЛКП	3875	36	ПКП
11	6250	36	ЛКП	3925	36	ПКП
14	6300	36	ЛКП	3975	36	ПКП
15	6350	36	ЛКП	4025	36	ПКП
16	6400	36	ЛКП	4075	36	ПКП
17	6450	36	ЛКП	4125	36	ПКП
18	6500	36	ЛКП	4175	36	ПКП
M2			ЛКП	3800		ПКП
12	14325	36	Г: ЛКП Э-А: ЛГ*	11525	36	Г: ПКП Э-А: ЛВ*
20	14425	36	Э-А: ЛГ	11625	36	Э-А: ЛВ
22	14275	36	Э-А: ЛГ	11475	36	Э-А: ЛВ
24	14375	36	Э-А: ЛГ	11575	36	Э-А: ЛВ
26	14475	36	Э-А: ЛГ	11675	36	Э-А: ЛВ
M1		36	Э-А: ЛГ	11400	36	Э-А: ЛВ

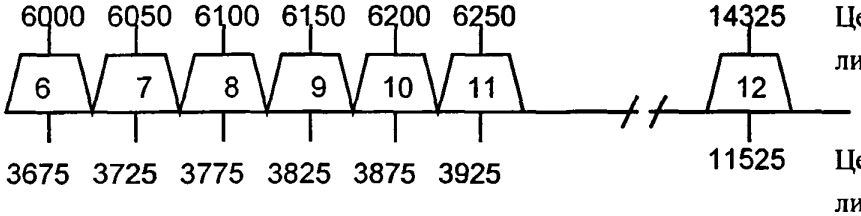


Рис.3.6.1. Схема частотного плана стволов КА "Горизонт" (кроме L-диапазона)

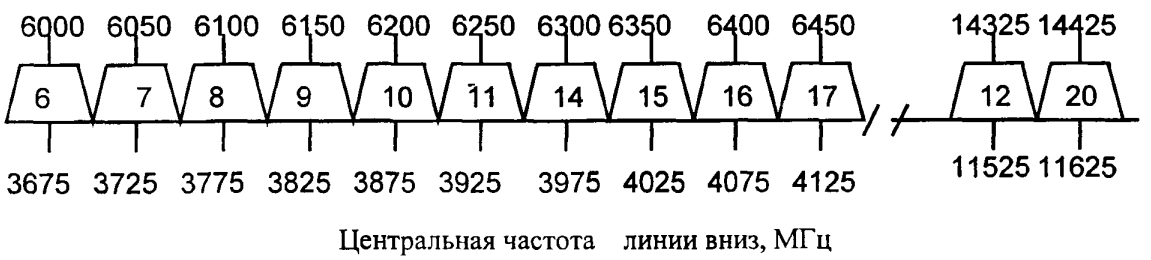


Рис. 3.6.2. Схема частотного плана стволов КА "Экспресс"

С-диапазон



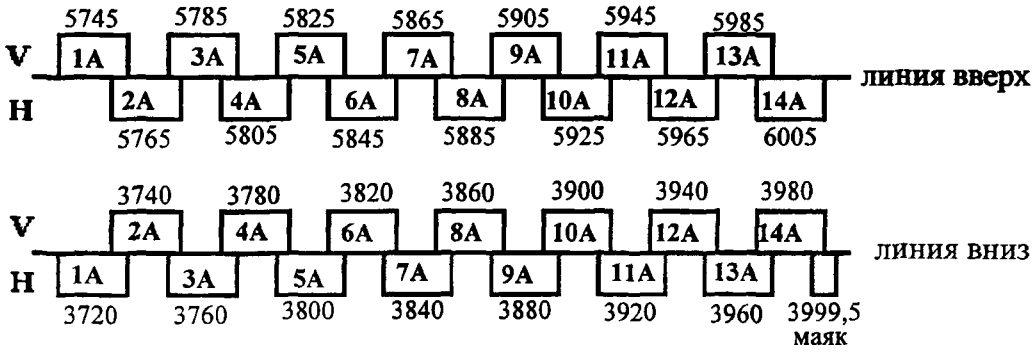
Ku-диапазон



Рис. 3.6.3. Схема частотного плана стволов КА "Экспресс-А"

Для ССС России на КА LMI-1 арендуются стволы С-диапазона, их частотный план показан на рис. 3.6.4.

Луч А



Луч В

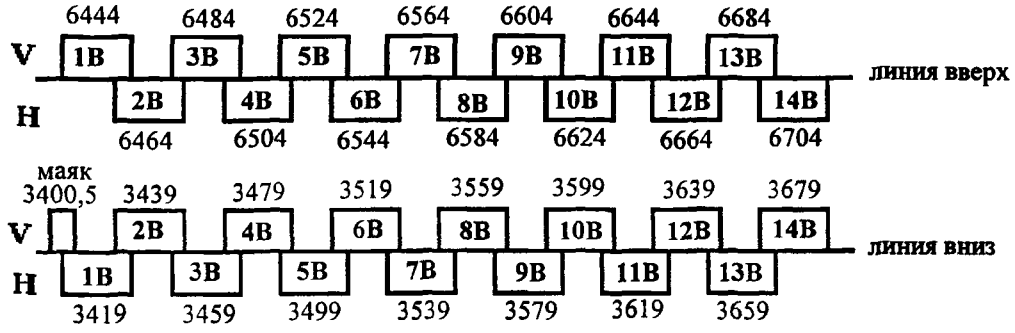


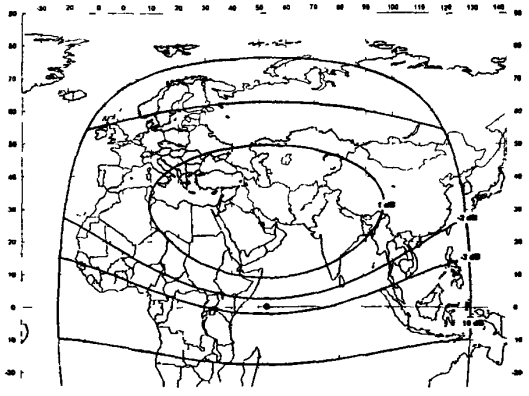
Рис. 3.6.4 Схема частотного плана стволов КА "LMI-1"



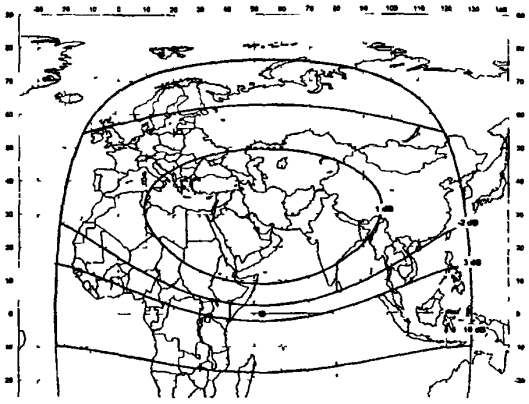
Рис. 3.6.5. Схема частотного плана стволов КА "Ямал-100" (позиция 90°в.д.)

Примеры зон обслуживания КА Горизонт на позиции 53°в.д. приведены на рисунке 3.6.6.

Контуры равного усиления на передачу стволов №7, 9, 11



Контуры равного усиления на передачу стволов №8, 10



Контуры равного усиления на передачу ствола №6

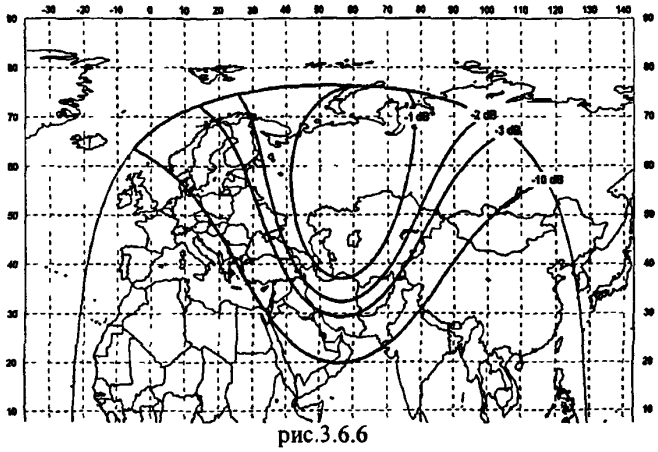


рис.3.6.6

Зоны обслуживания лучами А и В КА LMI -1 показаны на рисунке 3.6.7.

Широкая "В" зона обслуживания передающей антенны

- диапазон С (3400÷3770 МГц),
- ЭИИМ макс 39 дБВт,
- Стволы №№ 1В÷14В
- Поляризация линейная горизонтальная и вертикальная



Широкая "А" зона обслуживания передающей антенны

- диапазон С (3770÷4000 МГц),
- ЭИИМ макс 38 дБВт,
- Стволы №№ 1А÷14А
- Поляризация линейная горизонтальная и вертикальная

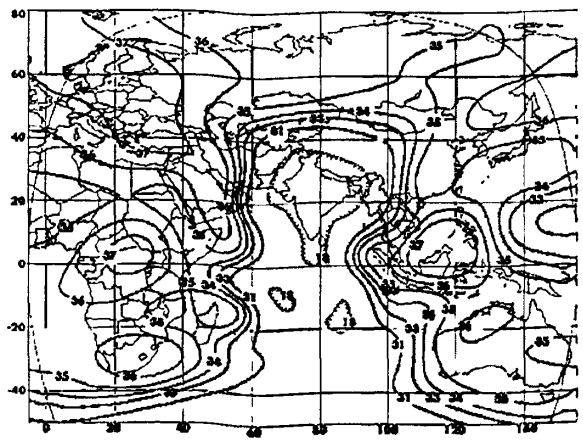


Рис 3.6.7

3.6.3 Спутники непосредственного ТВ вещания

Система спутникового непосредственного ТВ вещания (СНТВ) в настоящее время работает на базе двух спутников компании "Медиа-Мост": Бонум 1 и Eutelsat W4, обеспечивающих подачу программ НТВ-Плюс в цифровом виде, их характеристики приведены в таблице 3.6.4.

Таблица 3.6.4

	Бонум 1	Eutelsat W4
Срок службы, лет	11	12
Позиция ГСО	56°в.д.	36°в.д.
Количество активных стволов	8	16 (для России)
Ширина полосы ствола	33 МГц	33 МГц
Макс. ЭИИМ в зоне обслуживания	53,0 дБВт	53,0 дБВт
Количество лучей	1	1
Возможность перенацеливания БРА	два положения	фиксированное положение

Зона обслуживания территории России системой НТВ-Плюс показана на рис. 3.6.8.

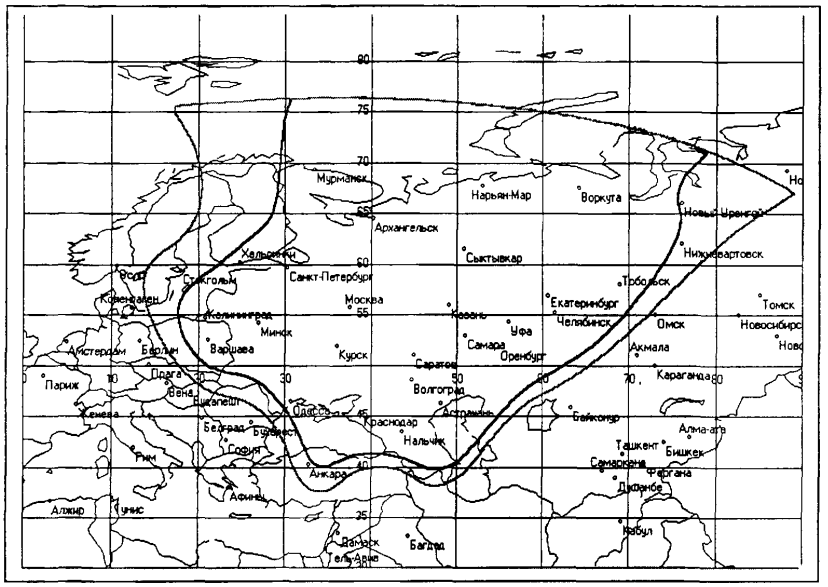


Рис. 3.6.8

3.6.4 Космический сегмент системы персональной спутниковой связи Глобалстар

Глобалстар - цифровая система глобальной подвижной и стационарной связи на базе низкоорбитальной спутниковой группировки (LEO) из 48 низкоорбитальных спутников (и 4-х резервных), размещенных группами по 6 спутников на 8-ми круговых орбитах с наклонением 52°, на высоте 1414 км и периодом вращения 114 минут. Антенный комплекс спутника формирует 16 лучей для создания на поверхности Земли зоны обслуживания диаметром несколько тысяч километров. Глобалстар предлагает услуги в регионах, где отсутствует или недостаточно развита сотовая связь и в труднодоступных районах, система обеспечивает связью всю территорию Земли между 70° северной и 70° южной широты. На территории России введены в эксплуатацию три станции сопряжения (под Москвой, под Новосибирском и Хабаровском). Основные параметры системы Глобалстар приведены в таблице 3.6.5.

Таблица 3.6.5

Параметр	Глобалстар
Масса на орбите	232 кг
Стабилизация	по 3-м осям
Срок службы	7,5 лет
Диапазон частот:	
Абонентские линии: линия вверх линия вниз	 1610÷1626,5 МГц 2483,5÷2500 МГц
Фидерные линии: линия вверх линия вниз	 5091÷5250 МГц 6875÷7075 МГц
Метод многостанционного доступа	МДКР
Плотность ЭИИМ абонентской станции	<15 дБВт/4 кГц
Плотность потока мощности	<142 дБВт/м^2/4 кГц

4 Предприятия и подразделения, осуществляющие эксплуатацию спутниковых линий передачи

4.1 Минсвязи России осуществляет координацию всех работ по созданию сетей спутниковой связи на территории России и проводит единую техническую политику с точки зрения организации эксплуатации в рамках системы ВСС.

4.2 Планирование и организация новых спутниковых линий или сетей, входящих в состав ВСС России, согласовывается с Минсвязи России, ОАО «Ростелеком», ГП «Космическая связь».

4.3 Каждый оператор сети должен иметь лицензию на предоставление услуг электросвязи, в которой определяется вид операторской деятельности и перечень предоставляемых услуг.

4.4 Международный оператор сети - оператор сети связи, имеющий в соответствии с лицензией, выданной Минсвязи России, право на организацию международной электросвязи и на ведение взаиморасчетов с соответствующими международными операторами других стран.

4.5 Оператор сети, предоставляющей услуги электросвязи с использованием ССП, называется оператором спутниковой сети связи.

4.6 Оператор спутниковой сети связи, который в соответствии с лицензией имеет право предоставлять в аренду емкость космических сегментов, является оператором космического сегмента.*

* Определение дано для использования в данном документе.

4.7 Крупнейшим Международным оператором спутниковых сетей и оператором космического сегмента российской орбитальной группировки является ГП «Космическая связь». Кроме того, сейчас появились ряд других операторов спутниковых сетей, которые имеют возможность предоставлять в аренду космический сегмент. Эти операторы являются либо владельцами ИСЗ (ОАО «Газком», «Бонум 1»), либо арендаторами зарубежных спутников (ОАО «Ростелеком», «Телепорт-ТП»).

4.8 Крупнейшим междугородным и международным оператором сетей электросвязи общего пользования является ОАО «Ростелеком». Другие организации являются операторами на своей сети (ведомственные, выделенные сети).

4.9 Создание и организация новых спутниковых линий или сетей, входящих в состав ВСС России, согласовывается с Минсвязи России, ГКРЧ России, Главгоссвязьнадзором (ГСН) и другими заинтересованными организациями:

- Министерство обороны;
- ФАПСИ;

и по необходимости:

- МВД;
- ФСБ;
- Таможенный комитет и др.

4.10 Операторы сетей на базе станций типа ВИСАТ (VSAT), а также малых ЗС с Da ≤3,8 м, используемых в основном в выделенных сетях, имеют упрощение в перечне необходимых для начала эксплуатации процедур. ГКРЧ выпустило решение от 27 июля 1998 года «О применении на территории Российской Федерации малых земных станций спутниковой связи с диаметром антенн 3,8 м и менее» об упрощении и удешевлении разрешительных процедур по ввозу на территорию Российской Федерации и вводу в эксплуатацию малых земных станций, а именно:

- не требуется регистрации начала строительства и разрешения органов связьнадзора (Приказ № 81 от 12.05.99 – приложение к Приказу № 146) (см. Приложение Д);
- строительство сетей ВИСАТ (VSAT) (станций) производится по типовым проектам или заводским испытаниям и инструкциям;
- регистрация действующих и вновь построенных объектов и выдача разрешения на их эксплуатацию производится при наличии:
  - технического паспорта на оборудование;
  - сертификата соответствия;
  - лицензии на вид деятельности;
  - разрешения на использование радиочастот для эксплуатации РЭС.

Кроме того, имеется решение ГКРЧ от 25.09.2000 г. о порядке регистрации, контроля и применения ЗС типа ВИСАТ (VSAT) в системе «Экспресс» в т. 53°, 80° и 103° в диапазоне Ku. В решении указаны полосы частот для ЗС ВИСАТ (VSAT). Если ЗС будет работать в этой полосе не требуется получения индивидуального решения ГКРЧ на ЗС.

4.11 Разрешение на эксплуатацию приемной земной станции не требуется при условии непредъявления претензий на радиопомехи со стороны других РЭС. Кроме того, упрощается процедура международной координации.

4.12 ГП «Космическая связь» действует как уполномоченный орган Администрации связи России, координирующий вопросы создания, ввода и эксплуатации национальных и зарубежных технических средств спутниковой связи, работающих в национальных и международных системах спутниковой связи, на территории Российской Федерации в соответствии с международными и межгосударственными соглашениями, а также в пределах полномочий, установленных Минсвязи России, представляет интересы России в международных системах спутниковой связи ИНТЕЛСАТ, ЕВТЕЛСАТ, ИНТЕРСПУТНИК и других.

4.13 Для предоставления услуг по международной связи в состав сети могут включаться спутники связи других стран и международных организаций.

4.14 Операторы сети и операторы космического сегмента осуществляют свою деятельность в соответствии с действующим законодательством РФ и нормативными документами и актами, принятыми Минсвязи России.

4.15 Эксплуатация технических средств связи и сетей должна осуществляться в соответствии с действующими нормами и Правилами технической эксплуатации, установленными Минсвязи России.

4.16 Операторы космического сегмента обеспечивают доступ к космическому сегменту орбитальной группировки при предоставлении им:

- копии лицензии на деятельность в области связи;
- копии Решения ГКРЧ с карточками
- копии Заявки по форма 1-ЗС
- копии Разрешения Главгоссвязьнадзора России на использование частот;
- копии сертификата на земную станцию;
- схемы организации связи;
- оплаты арендуемой емкости.

4.17 Операторы спутниковых сетей связи могут организовывать магистральные каналы по заявке ОАО «Ростелеком», при этом используя емкость арендуемого КА или принадлежащего ему КА. Организованные магистральные каналы ОАО «Ростелеком» арендует у соответствующих операторов в соответствии с договором.

4.18 Общее руководство технической эксплуатацией и управлением магистральных каналов осуществляется ОАО «Ростелеком» в лице ГЦУ МС. На спутниковом участке за техническую эксплуатацию отвечают операторы космического сегмента и операторы спутниковой сети, организующие спутниковый магистральный канал.

4.19 Управление системами спутниковой связи осуществляет Центр управления данной спутниковой сети.

4.20 Предприятия, осуществляющие эксплуатацию в областях и регионах, могут быть разной формы собственности. Они должны иметь лицензию на деятельность по организации спутниковой связи в рамках ВСС. Это могут быть, например, государственные предприятия: филиалы ФГУП ВГТРК – ОРТПЦ, КРТПЦ, ЦРР и ОАО «Электросвязь».

4.21 Общее руководство организацией и технической эксплуатацией внутризоновых и местных спутниковых каналов осуществляют на местах перечисленные выше предприятия и организации областей и регионов.

4.22 ЗС оперативно подчиняется Центру управления системой спутниковой связи, в состав которой входит данная станция, и выполняет его распоряжения по оперативному управлению. В части использования космического сегмента ЗС оперативно подчиняется контрольной станции (КС) оператора космического сегмента.

4.23 Управление и резервирование магистральных и зоновых каналов, организованных с использованием спутниковой системы передачи, осуществляется в соответствии с принципами оперативно-технического управления сетями общего пользования. Система оперативного управления и технического обслуживания ССП должна быть частью СОТУ* и АСОТУ** ВСС РФ или осуществлять оперативно-технического взаимодействия СОТУ и АСОТУ ВСС РФ в части управления и технической эксплуатации.

*СОТУ МС– система оперативно-технического управления междугородными связями;

**АСОТУ МС – автоматизированная система оперативно-технического управления междугородными связями.

4.24 Значительное развитие в России получили ведомственные сети спутниковой связи - это сети министерств или иных органов исполнительной власти, создаваемых для удовлетворения производственных и иных специальных нужд, имеющие выход на сети общего пользования.

4.25 Кроме того, организуются выделенные сети спутниковой связи, не имеющие выхода на сети общего пользования. Однако, у таких сетей часто возникает необходимость выхода в сеть общего пользования.

В этом случае порядок присоединения таких сетей, как и ведомственных сетей, к сетям общего пользования регламентируется “Положением о порядке присоединения сетей электросвязи к сетям электросвязи общего пользования и порядке регулирования пропуска телефонного трафика по сетям электросвязи общего пользования Российской Федерации”, разработанным во исполнение п.1 Указа Президента от 10.10.1994 г. № 1989.

5. Организация эксплуатации спутниковых каналов связи и взаимодействие с наземной сетью

5.1 Взаимодействие технических служб при организации эксплуатации спутниковых каналов связи

5.1.1 Работа технических служб происходит в соответствии с инструкциями взаимодействия технических служб операторов наземной и спутниковой связи.

Общее оперативное руководство на спутниковом участке линии связи осуществляет оператор спутниковой связи по вопросу бесперебойной работы этого участка.

5.1.2 Постоянную или временную организацию работы трактов на спутниковом участке линии связи осуществляют земные станции.

5.1.3 О проведении срочных ремонтно-восстановительных работ, обусловленных предаварийным состоянием объектов спутниковой связи (оборудование ЗС, ИСЗ) и требующих технического перерыва в работе спутниковых трактов и каналов, оператор сообщает всем заинтересованным организациям не менее, чем за 2 часа до начала этих работ.

5.1.4 Все изменения в проведении плановых и внеплановых ремонтно-восстановительных работ на спутниковых участках оператор спутниковой связи согласовывает с заинтересованными организациями не менее, чем за 5 суток (исключая выходные и праздничные дни) до начала этих работ.

5.2 Организация технической эксплуатации спутниковых каналов связи

5.2.1 Передача-прием информации обеспечивается с помощью аппаратуры, использующей принципы МДЧР цифровых или аналоговых несущих (в отдельных случаях применяется МДВР).

5.2.2 Земные станции по требованию КС осуществляют выборочный контроль цифровых несущих, производят необходимые измерения и регулировки параметров для приведения их к установленным нормам.

5.2.3 В период технической эксплуатации измерения параметров проводятся при локализации неисправности или при исследованиях с целью поиска путей повышения качественных показателей и надежности спутниковых каналов.

5.3 Организация работы каналов связи на спутниковой линии

5.3.1 В организации каналов связи, осуществляемых по принципу частотного разделения каналов (МДЧР) участвуют:

- земные станции;
- контрольные станции;
- дежурная станция.

5.3.2 При организации цифровых каналов и трактов контрольная станция выполняет следующие функции:

- устанавливает несущие земных станций для проведения измерений. При появлении посторонних несущих контрольная станция принимает меры по установлению источника их излучения, привлекая для этого всех операторов, работающих через данный ИСЗ;
- контролирует и обеспечивает соблюдение земными станциями частотного плана (при отклонении частоты несущей земной станции или изменении занимаемой полосы контрольная станция принимает меры для восстановления этих параметров, взаимодействуя по каналам служебной связи с земными станциями и операторами связи. При появлении посторонних несущих контрольная станция осуществляет их подавление имеющимися для этого средствами);
- контролирует излучаемую мощность отдельных несущих земными станциями (отклонение излучаемой мощности земных станций регистрируется контрольной станцией по измерениям отношения сигнал/шум и ЭИИМ земной станции);
- обеспечивает непрерывное излучение пилот-сигнала для наведения ЗС на спутник;

- назначает дежурную станцию.

5.3.3. Дежурная станция выполняет функции КС по излучению пилот-сигнала в случае его пропадания. Выключение проводится по согласованию с КС или автоматически, если это предусмотрено схемой резервирования. О переходе с одного режима на другой КС циркулярно извещает все ЗС.

5.3.4 Земная станция:

- устанавливает служебную связь с КС;
- под руководством КС устанавливает мощность и частоту несущей каналов для проведения измерений и эксплуатации каналов связи;
- проводит измерение каналов связи с корреспондирующей ЗС;
- контролирует работу оборудования ЗС и обеспечивает заданные режимы излучения сигналов;
- немедленно информирует КС о замеченных перерывах в работе земных станций и космического сегмента;
- выполняет указания КС по устранению неисправностей в работе оборудования;

5.3.5 Порядок определения неисправности спутникового цифрового канала и тракта.

При определении неисправности спутниковых цифровых каналов ЗС выполняет функцию вспомогательной станции. При этом каждая ЗС по данному случаю является ответственной в определении неисправности.

После получения информации о повреждении обе земные станции приступают к проверке своего оборудования. При определении места неисправности на ЗС персонал этой станции извещает корреспондирующую ЗС с указанием тех мероприятий, которые уже проводятся.

Если аппаратура земных станций работает нормально, обе земные станции обращаются к контрольной станции с просьбой оказания помощи в поиске неисправности.

Контрольная станция оказывает помощь в поиске неисправного участка, а, если неисправность оказывается на космическом сегменте, информирует об этом земные станции и принимает меры по восстановлению работы спутникового ствола.

5.3.6 Контроль работы спутникового ствола в системе МДЧР.

Контроль работы спутникового ствола в системе МДЧР осуществляет контрольная станция. При этом осуществляется контроль следующих параметров:

- уровня и частоты пилот-сигнала ;
- отношения сигнал/шум;
- наличия и уровня помех на выходе ретранслятора;
- наличия неопознанных несущих на выходе ретранслятора;
- выборочный контроль частоты отдельных несущих;
- отношения несущая/шум в шумовой полосе демодулятора (по заявке ЗС).

5.3.7 Порядок вхождения земных станций в связь после их остановки в системе МДЧР.

5.3.7.1 Перед включением сигнала на вход спутника земная станция отводит антенну от геостационарной орбиты и/или производит установку параметров несущих на эквивалент передающей антенны.

5.3.7.2 Устанавливается номинальная частота каждой несущей в соответствии с выделенными частотными позициями.

5.3.7.3 Устанавливается ЭИИМ каждой несущей на 10 дБ ниже номинального значения.

5.3.7.4 ЭИИМ каналов служебной связи устанавливается соответствующей номинальному значению.

5.3.7.5 Проверяется спектр на выходе передатчика ЗС на отсутствие посторонних несущих или других мешающих сигналов. После этого несущие каналов выключаются.

5.3.7.6 Антенна земной станции устанавливается на спутник и включается канал служебной связи с контрольной станцией.

5.3.7.7 ЗС докладывает Контрольной станции об окончании профилактических или ремонтных работ.

5.3.7.8 КС должна убедиться в том, что антенна земной станции достаточно точно установлена на спутник.

5.3.7.9 По указанию КС земная станция включает несущие каналов уровнем на 10 дБ ниже номинального значения.

5.3.7.10 КС проверяет соответствие несущих частотному расписанию и указывает необходимое увеличение ЭИИМ каждой несущей.

5.3.7.11 Если при проверке выявляется несоответствие отдельных параметров ЗС с нормами, что приводит к ухудшению работы системы, КС дает указание ЗС снять мощность и устранить неисправность. После устранения неисправности процедура вхождения ЗС в связь повторяется.

5.4 Аппаратура предоставления каналов по требованию и методы ее проверки

5.4.1 В первичной сети ВСС, в основном, используются закрепленные каналы. В случае задействования в первичной сети ССП появляется возможность с помощью аппаратуры предоставления каналов по требованию (ПКТ) создавать сети с незакрепленными каналами по принципу «каждый с каждым». Наиболее целесообразно создавать такие сети там, где в сети имеется большое количество ЗС с малым трафиком.

В отличие от системы с закрепленными каналами система ПКТ позволяет:

- в максимальной степени экономично использовать выделенный ресурс пропускной способности РТР;
- обеспечить организацию связи по принципу «каждый с каждым» как внутри зоны, так и между различными зонами за один спутниковый «скачок»;
- обеспечить выполнение функций транзитного коммутационного узла в сети, наложенной на наземную сеть, и за счет этого разгрузить наземные АМТС от транзитных потоков.

5.4.2 В сети СВР при использовании ПКТ в спутниковом тракте организуются низкоскоростные цифровые каналы (9,6 ÷ 32 кбит/с), но для подачи информации на АТС зоновой сети используются каналы ТЧ, получаемые путем аналого-цифрового преобразования.

Поэтому методы проверки каналов, организованных с применением аппаратуры ПКТ заключаются:

- в проверке каналов ТЧ на соответствие требованиям «Временных требований на каналы ТЧ», разработанным НПО «Кросна»;
- в проверке прохождения сигнализации и организации связи между абонентами через каналы, предоставляемые по требованию.

5.5 Эксплуатация оборудования земных станций сопряжения ПСС

Отличительными особенностями эксплуатации ЗС сопряжения ПСС (ППСС) является необходимость обслуживания оборудования координирующей станции сети и коммутационного оборудования, входящих в ее состав, для обеспечения функций сетевого управления и обеспечения радиодоступа пользователей к сетям общего пользования ВСС РФ.

Дополнительно, в целях обеспечения сопряжения с пунктом управления (ПУ) правоохранительных органов, а также с общим центром управления сети компании-оператора в состав комплекса оборудования ЗС сопряжения ПСС включается оборудование системы передачи данных (СПД).

В случае работы ЗС сопряжения ПСС (ППСС) через негеостационарные ИСЗ, в целях обеспечения непрерывности обслуживания пользователей, а также обеспечения одновременной работы через несколько ИСЗ, в состав станционного комплекса оборудования входят несколько антенных систем. В этом случае в автоматическом режиме через определенные интервалы времени осуществляется последовательное перенацеливание антенных систем с

нисходящего на восходящий ИСЗ. В связи с быстрым перемещением негеостационарных ИСЗ наведение антенны ЗС сопряжения быстро меняется по углу места и по азимуту, что предъявляет к антеннам повышенные требования с точки зрения надежной работы их приводов и приводит к необходимости обслуживать антенны более регулярно и через более короткие периоды времени, чем при работе через геостационарные ИСЗ.

6 Организация эксплуатации спутниковых сетей передачи циркулярной информации и взаимодействие спутниковых систем передачи с наземной сетью

6.1 Каналы аналогового ТВ

6.1.1 Положения по организации эксплуатации из ПТЭ СВТ-95

6.1.1.1 Общее руководство по организации передач ТВ-программ по спутниковым ТВ-каналам осуществляет оператор спутниковой связи.

6.1.1.2 Технические службы операторов связи обеспечивают передачу ТВ-программ по спутниковым каналам в соответствии с планом загрузки технических средств и по отдельным заявкам ТВ-компаний.

Технические службы операторов связи несут ответственность за своевременное предоставление и техническое состояние каналов связи, используемых для ТВ - вещания, за соответствие параметров каналов установленным нормам.

6.1.1.3 Технические службы телекомпаний обеспечивают:

- своевременную подачу программ на вход спутниковых каналов в соответствии с утвержденными и согласованными схемами;
- соответствие параметров ТВ-сигнала и сигнала звукового сопровождения, поступающих на вход технических средств связи, нормам действующих ПТЭ СВТ-95.

6.1.1.4 Работа спутниковых ТВ-каналов проводится по недельному расписанию передач, получаемому от технических служб телекомпаний.

Технические службы телекомпаний представляют уточненные недельные расписания ТВ-передач не позднее, чем за 72 часа до ввода этого расписания в действие.

6.1.1.5 Не позднее, чем за 48 часов до начала передач по недельному расписанию оператор спутниковой связи направляет это расписание на ПСВТ, в состав которого входят приемные земные станции.

6.1.1.6 Оперативное обслуживание государственных ТВ-программ осуществляет оперативный дежурный ГП «КС».

6.1.2 Положения по организации эксплуатации, разработанные ГП «КС».

6.1.2.1 Для оперативного взаимодействия земных приемных станций выделяются узловые приемные станции и контрольные станции, которые являются в оперативном отношении главными для станций республики (края, области).

6.1.2.2 Эксплуатационно-технический персонал узловых приемных станций и контрольных станций обязан проводить непрерывный контроль за качеством приема ТВ и радиовещательных программ и передавать суточные оперативные сводки оператору спутниковой связи. Персонал этих станций должен немедленно информировать оператора спутниковой связи обо всех случаях брака в передаче или технических остановок.

6.1.2.3 По каналу служебной связи оператор спутниковой связи передает информацию ТВ компаниям о браке и техостановках, имевших место по вине передающей стороны при передаче программы ТВ и радиовещательной программы, с указанием времени и продолжительности.

6.1.2.4 Ответственными за работу земных станций и контрольных станций являются старшие смен этих станций.

6.1.2.5 При организации внеплановых передач службы ТВ-компаний представляют техническим службам Минсвязи РФ заявки на предоставление ТВ-каналов. Для передач по внутригосударственной сети эти заявки представляются не позднее, чем за 24 ч., для между-

народных передач - за четыре дня до их начала. Исключения составляют оперативные передачи. Заявки на предоставление каналов для таких передач подаются не менее чем за 4 ч. до их начала.

6.1.2.6 Оперативное взаимодействие между техническими службами ТВ-компаний и операторами спутниковой связи осуществляется оперативными службами ТТЦ, главной дирекцией программ, службами оперативного дежурства по вопросам:

- продления программ телевидения;
- задержки начала передач;
- смещения технических перерывов;
- аварийных переключений программ в случае нарушения работы наземных и спутниковых каналов.

При повреждении и авариях на основных ТВ-каналах решение о задействовании для ТВ-вещания резервных каналов принимают оперативные дежурные операторов связи.

6.1.2.7 Схема передачи аналогового ТВ через спутник представлена на рис.6.1.

6.2. Каналы цифрового ТВ

6.2:1 Схема передачи цифрового ТВ через спутник представлена на рис. 6.2. При организации телевизионного вещания передача цифрового сигнала в спутниковой линии должна быть организована следующим образом:

- должны использоваться ТВ-несущие, на которых передается одна программа ТВ или несколько программ ТВ с временным уплотнением;
- при организации каналов ЦТВ в спутниковых стволах следует использовать рекомендованные стандартами DVB-S методы и параметры передачи сигналов цифрового телевизионного вещания:
- метод модуляции - четырехфазная манипуляция $ФМ_{н}$-4;
- метод повышения помехоустойчивости:

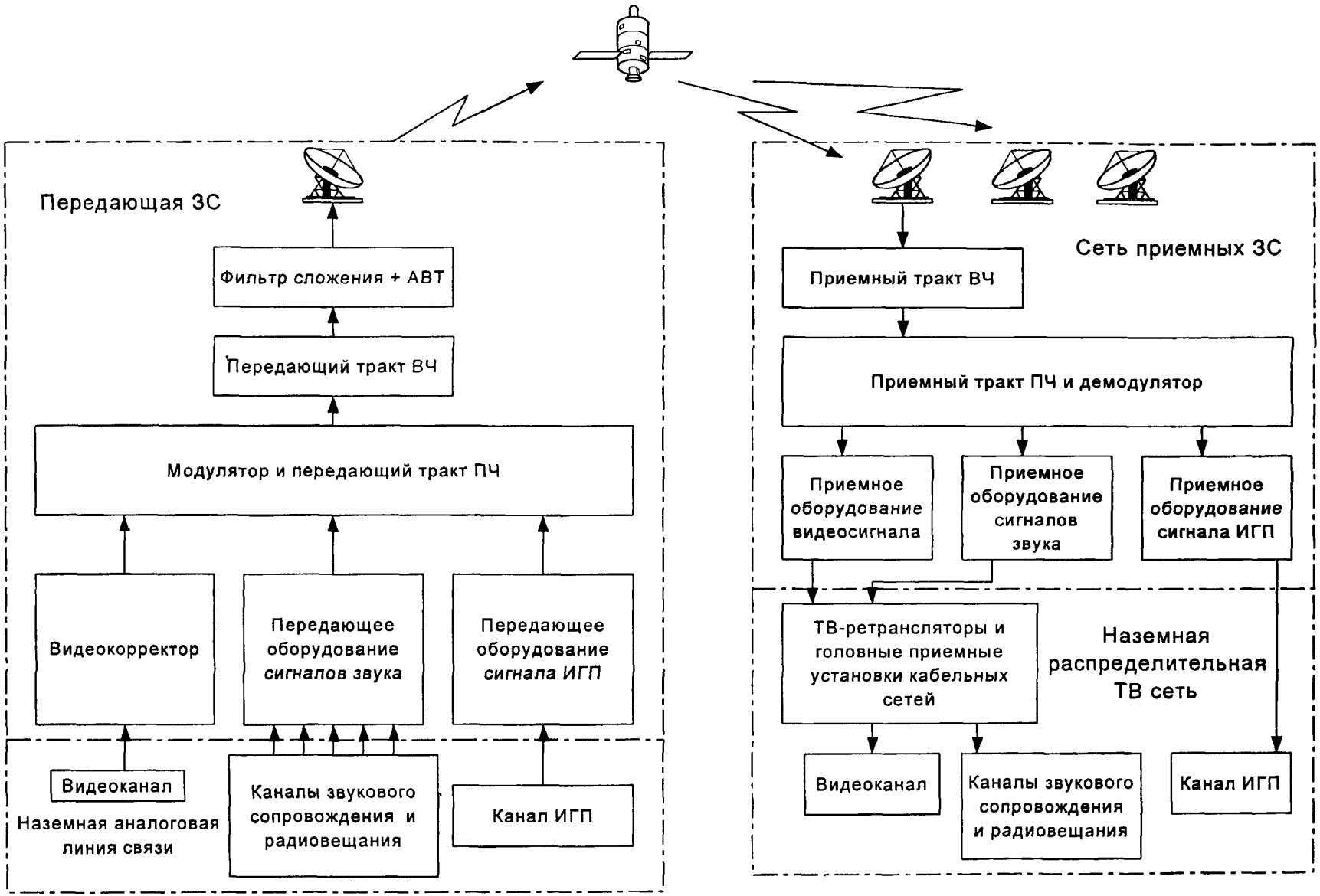


Рис.6.1 Схема передачи аналогового ТВ через спутник

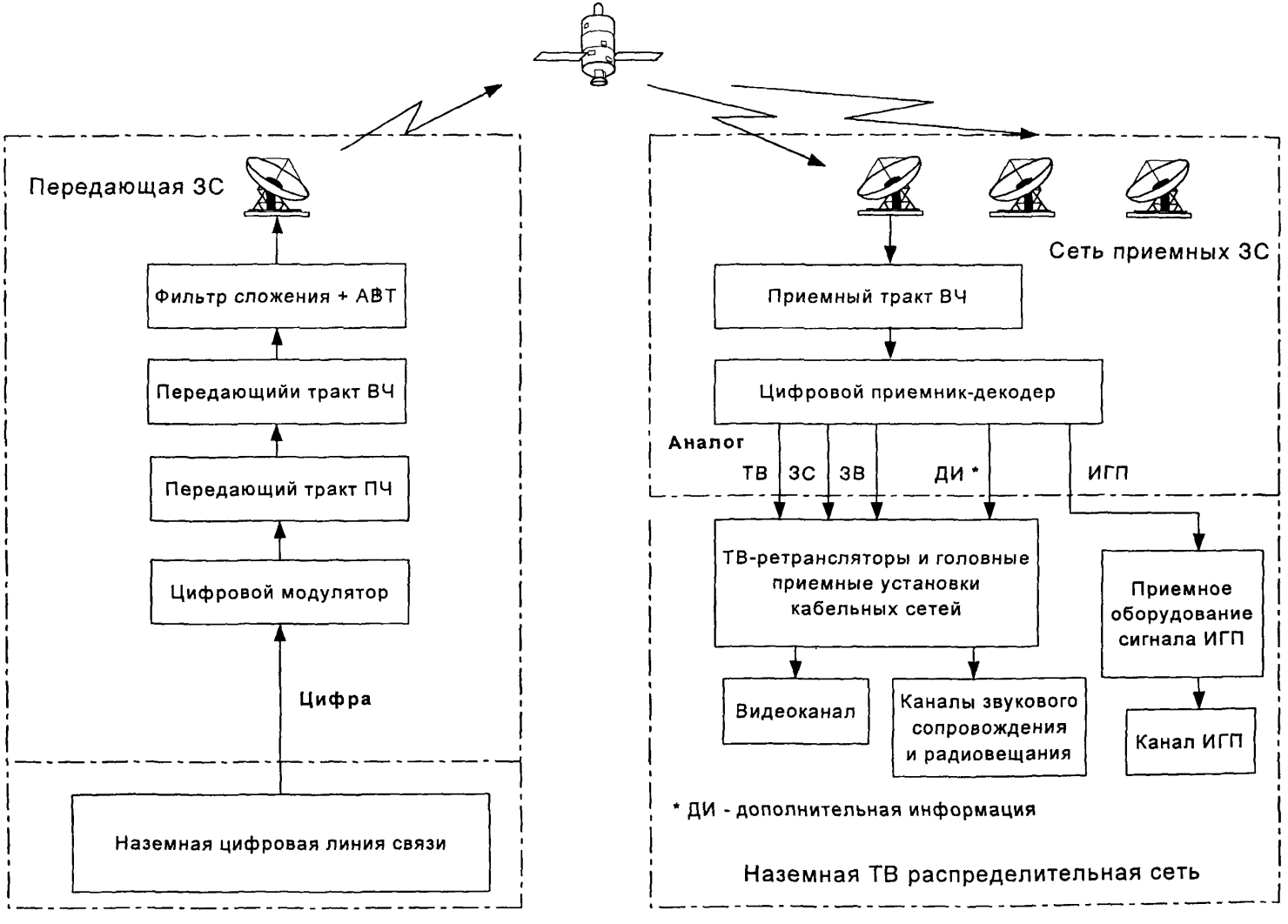


Рис.6.2 Схема передачи цифрового ТВ через спутник

внешнее кодирование Рида-Соломона $R_{рс}$ с коэффициентом увеличения скорости передачи 204/188 - 1,085106 и перемежением байтов с глубиной 1:12;

внутреннее кодирование - сверточное с коэффициентом кодирования $R_{св}$ = 1/2; 2/3; 3/4; 5/6 и 7/8 и коэффициентом увеличения скорости передачи в линейном тракте $1/R_{св}$.

6.2.2 Работа цифровых спутниковых ТВ-каналов проводится по годовому расписанию передач, предоставленному телерадиокомпаниями.

6.2.3 Технические службы телерадиокомпаний должны обеспечивать подачу цифровых потоков, на вход спутниковых каналов в соответствии с действующими "Временными нормами на цифровую передачу ТВ-сигналов стандартного качества по спутниковым каналам " Минсвязи России, РД 45.065-99.

6.2.4 Внеплановые ТВ-передачи, работы по проверке параметров спутникового ретранслятора или земной станции с использованием перерывов в ТВ-вещании должны быть согласованы между оператором спутниковой связи и телекомпанией.

6.2.5 При нарушении цифрового потока на входе спутниковой линии оперативный персонал земной станции уведомляет техническую службу телекомпании, которая устраняет неисправность или совместно с технической службой оператора спутниковой связи принимает решение о переходе на резервные каналы.

6.2.6 При нарушении приема сигнала со спутника дежурный персонал земной станции принимает меры для восстановления спутниковой линии.

6.2.7 Для оперативного взаимодействия в сети приема цифрового ТВ должна быть одна или несколько контрольных станций, оснащенных оборудованием, позволяющим измерить основные параметры цифровой несущей.

Параметры цифровой несущей определяются заказчиком канала и устанавливаются на модемах земных станций:

- тип несущей QPSK(ФМ-4), 8PSK(ФМ-8) и др.;
- символьная скорость (Мсимв./с);
- относительная скорость сверточного кодирования (FEC).

6.3 Подготовка спутниковых ТВ-каналов к проведению передач

6.3.1 Подготовка передач на сеть ТВ станций. Участниками организации и подготовки канала являются Технический центр (ТЦ) оператора спутниковой связи, Главная (приемо-передающая) станция (ГС), Приемная станция (ПС), Контрольная станция (КС).

6.3.1.1 Главная станции (ГС):

- земная станция, передающая сигнал изображения и звука, передающие средства которой позволяют излучать ЭИИМ, достаточную для насыщения спутникового ствола.

6.3.1.2 Приемная станция (ПС):

- земная станция, принимающая сигнал изображения и звука.

6.3.1.3 Контрольная станция (КС):

- земная станция, выполняющая задачи контроля параметров и оперативного управления сетью ЗС для каждой зоны обслуживания.

6.3.2 Подготовка передач ТВ из городов.

6.3.2.1 Спутниковые каналы при организации ТВ-передач из городов проверяются техническим персоналом оператора спутниковой связи совместно с передающей ЗС. Время начала проверки и порядок выдачи испытательных сигналов устанавливает старший оперативный дежурный оператора спутниковой связи.

6.3.2.2 Телецентры, транслирующие программы республиканского (краевого, областного) телевидения должны вводить сигналы испытательных строк в полный ТВ-сигнал и выдавать их в течение всей передачи. Сигналы ИС вводятся в строки 17(330) и 18(331) гасящего импульса полей.

6.4. Контроль работы аналогового спутникового ТВ-канала

6.4.1 Работа спутникового ТВ-канала и состояние его параметров контролируется на передающих ЗС, приемных ЗС (узловые и контрольные станции), РТПС (ТР) и в пунктах контроля.

6.4.2 Основные параметры полного спутникового ТВ-канала (от телецентра до выхода приемного устройства с учетом соединительной линии к РТПС или ТР) контролируются в процессе передачи по сигналам ИС 17 (330) и 18 (331), вводимых на телецентрах в ТВ-сигнал.

6.4.3 Основные параметры тракта передающая ЗС - ИСЗ - приемная ЗС контролируются по сигналам ИС 19 (332) и 20 (333), вводимых на входе передающей ЗС в случае необходимости проверки спутникового участка ТВ-тракта.

6.4.4 Регламентные измерения проводятся по расписанию, составленному техническими службами операторов связи согласно заявке Пользователей и проводятся, в основном, раз в квартал.

6.5 Контроль работы цифрового спутникового ТВ-канала

6.5.1 Состояние спутникового цифрового ТВ-канала контролируется на передающих ЗС, приемных ЗС, контрольных ЗС и в пунктах контроля.

6.5.2 Основными для контроля являются следующие параметры цифровой несущей:

- отношение сигнал/шум;
- отношение энергии бита к спектральной плотности мощности шума;
- достоверность приема.

6.5.3 Контроль может осуществляться как по встроенным в приемное оборудование приборам, так и с помощью отдельных сертифицированных измерительных приборов.

6.5.4 Качество цифрового тракта спутниковых линий, используемого для передачи цифрового ТВ, должно отвечать "Нормам на электрические параметры цифровых каналов и трактов спутниковых систем передачи" (РД 45.041-99).

6.6 Канал передачи ИГП на поднесущей

6.6.1 При организации спутникового участка канала ИГП функции между ЗС распределяются следующим образом:

а) функции Главной станции (ГС):

- сотрудничает с выделенными ЗС по вопросам организации спутникового участка канала ИГП и их бесперебойной работы во время сеансов связи;
- является входным пунктом технических средств спутникового участка канала связи для передачи ИГП;
- проверяет качественные показатели ствола, производит настроечные работы перед началом передач и проводит передачи согласно расписанию работы;
- осуществляет контроль за ходом передач в соответствии с инструкцией о взаимодействии между старшими смен цеха ИГП и ГС;
- передает информацию оператору спутниковой связи о любых обнаруженных отклонениях от нормы работы оборудования и каналов связи;

б) функции выделенной ЗС:

- сотрудничает с Главной станцией по вопросам организации спутникового участка канала ИГП и его бесперебойной работы во время сеансов связи;
- является выходным пунктом технических средств спутникового участка канала связи для приема ИГП ;
- проверяет качественные показатели канала ИГП во время подготовки к передачам и осуществляет контроль во время работы;
- информирует ГС об обнаруженных отклонениях от норм работы каналов связи.

6.6.2 Работа спутниковых каналов ИГП проводится по расписанию, установленному техническими службами операторов связи.

6.6.3 Не позднее, чем за 30 мин. до начала сеанса передачи ИГП ГС производит проверку спутникового канала передачи ИГП по контрольным сигналам, выдаваемым передающим цехом газеты (типографией), для передачи которых используется наземная линия.

6.6.4 Для полной проверки спутникового канала передачи ИГП ГС использует свой приемный комплекс (шлейф через борт), а также информацию от выделенных ЗС.

6.6.5 В случае нарушения канала ИГП на входе спутниковой линии старший смены ГС докладывает об этом оперативному дежурному оператора спутниковой связи и дежурному персоналу передающего цеха ИГП и дежурному персоналу оператора наземной связи. Конкретные границы обслуживания спутниковых линий (стыки с сетью магистральных каналов) определяются операторами связи по согласованию схемы организации связи.

6.7 Классификация технических остановок и брака циркулярных каналов системы спутниковой связи

6.7.1 Данный раздел составлен на основании ПТЭ СВТ-95.

6.7.2 К нарушениям нормальной работы оборудования системы спутниковой связи относятся:

а) отклонения параметров оборудования от установленных эксплуатационно-технических норм (ЭТН);

б) брак (технический);

в) техническая остановка;

г) авария.

6.7.3 Отклонениями параметров оборудования от установленных ЭТН считаются такие отклонения, которые не приводят к заметному ухудшению качества сигнала, т.е. к техническому браку.

6.7.4 Техническим браком телевизионного канала считается отклонение параметров оборудования от установленных ЭТН продолжительностью более 5 сек., а также совокупность таких отклонений параметров, которые вызывают ухудшение субъективного качества изображения и звукового сопровождения до оценки 2 (плохо).

6.7.5 Технической остановкой телевизионного канала считается нарушение нормальной работы канала продолжительностью свыше 5 сек., вызвавшее пропадание ТВ сигнала и/или сигнала звукового сопровождения на выходе телевизионного канала при наличии их на входе.

6.7.6 Аварией телевизионного канала считается техническая остановка продолжительностью свыше 10 мин.

6.7.7 Техническим браком канала радиовещания считается отклонение параметров оборудования от установленных ЭТН продолжительностью более 15 сек. или занижение уровня сигнала на передачу на 30 % и более, начиная с 1 мин.

6.7.8 Технической остановкой канала радиовещания считается случай пропадания звука свыше 15 сек. на выходе канала радиовещания при наличии его на входе.

6.7.9 Аварией канала радиовещания считается техническая остановка продолжительностью свыше 15 мин.

6.7.10 Техническим браком канала ИГП считается отклонение параметров оборудования ЗС от установленных ЭТН, согласно инструкции о взаимодействии смен типографии и передающей ЗС.

6.7.11 Определения технического брака и технической остановки для цифровых ТВ каналов спутниковых линий разрабатываются.

6.8 Сдача в эксплуатацию аналоговых и цифровых каналов и трактов наземным службам

6.8.1 При вводе в эксплуатацию спутниковых аналоговых каналов и трактов операторами спутниковых и наземных сетей проводятся испытания на соответствие "Правилам технической эксплуатации средств вещательного телевидения (ПТЭ-СВТ-95)".

При соответствии указанным "Правилам" техническая служба оператора спутниковой связи сдает аналоговый тракт оператору наземной службы.

Дальнейшая проверка аналогового тракта происходит между техническими службами оператора наземной связи (при необходимости с участием земных станций).

По результатам измерений составляется протокол, который направляется в Дирекции операторов спутниковой связи и наземных линий.

6.8.2 При вводе в эксплуатацию спутниковых цифровых каналов и трактов операторами спутниковых и наземных сетей проводятся испытания на соответствие «Нормам на электрические параметры цифровых каналов и трактов спутниковых систем передачи» (РД 45.041-99).

При соответствии указанным «Нормам» техническая служба оператора спутниковой связи сдает цифровой тракт оператору наземной службы.

Дальнейшая проверка цифрового тракта происходит между техническими службами оператора наземной связи (при необходимости с участием земных станций) с помощью рекомендованных "Нормами" измерительных приборов.

7 Оперативно-техническое обслуживание спутниковых линий

7.1 Оперативно-техническое обслуживание спутниковых линий имеет целью:

- поддержание параметров сооружений, оборудования и аппаратуры спутниковой линии в пределах установленных норм и соблюдение установленных режимов их эксплуатации;
- поддержание электрических параметров (характеристик) спутниковых каналов.

7.2 Оперативно-техническое обслуживание осуществляется контрольно-корректирующим (текущее оперативно-техническое обслуживание) и планово-профилактическим методами. По мере совершенствования аппаратуры и оборудования ЗС, повышения их надежности, стабильности электрических характеристик объем планово-профилактических работ будет сокращаться.

7.3 При оснащении ЗС необходимыми современными средствами контроля и методами измерений приоритет получает контрольно-корректирующий метод обслуживания оборудования и аппаратуры, включающий в себя:

- постоянное наблюдение за режимом работы аппаратуры и оборудования, их основными параметрами с помощью измерительных приборов, ндикаторов, и сигнальных устройств, а также автоматизированных систем контроля, устанавливаемым на контрольных ЗС;
- выявление и своевременное устранение дефектов аппаратуры и оборудования, которые могут привести к нарушению нормального режима его работы;
- своевременное принятие мер по приведению какого-либо из механических и электрических параметров аппаратуры и оборудования к норме при его ухудшении;
- немедленное принятие мер по восстановлению нормальной работы аппаратуры и оборудования при возникновении его повреждений.

7.4 Текущее обслуживание подразумевает непосредственные повседневные работы на аппаратуре и каналах связи.

7.4.1Текущее оперативно-техническое обслуживание аналоговых ЧМ-каналов ТВ-вещания предполагает постоянный контроль за прохождением сигналов изображения и звука с помощью видеоконтрольных устройств и акустических систем или автоматизированных средств контроля.

7.4.2 Текущее оперативно-техническое обслуживание цифровых потоков предполагает постоянный контроль уровней, соотношений сигнал/шум несущих, достоверности цифровых потоков с помощью контрольно-измерительного оборудования.

8 Техническое обслуживание оборудования земных станций

8.1 Техническое обслуживание предполагает проведение следующих мероприятий:

- текущее обслуживание;
- профилактические осмотры и работы;

- текущий ремонт и регулировочные работы;
- капитальный ремонт.

Текущее обслуживание подразумевает непосредственные повседневные работы на аппаратуре и каналах связи.

8.2 Текущее обслуживание включает в себя:

- включение и выключение аппаратуры;
- установку режимов работы;
- оперативное управление элементами аппаратуры;
- визуальный и/или акустический контроль состояния каналов, а также контроль с использованием автоматизированных систем контроля.

8.3 Профилактические осмотры включают:

- проверку основного и резервного оборудования ЗС перед началом сеансов связи;
- периодические измерения основных характеристик оборудования по встроенным приборам;
- периодические электрические измерения качественных показателей стволов и каналов.

8.4 Профилактические работы на оборудовании ЗС проводятся по годовому плану-графику, утвержденному главным инженером предприятия.

Перед началом профилактики на ЗС производится координация запланированных работ:

- согласование времени отключений или переключений силового оборудования (чистка или замена фидерных автоматов, вводных или секционных автоматов, подключение новых линий электропитания, замена или ремонт трансформаторов, установка устройств гарантированного электропитания и т.д.) и работ на радиотехническом комплексе.

8.4.1 За 5 дней до начала очередных профилактических работ проводятся следующие подготовительные работы:

- составляется план, включающий в себя работы, подлежащие выполнению, в соответствии с годовым план-графиком, в котором указано время выполнения каждой работы;
- подготавливаются необходимые материалы, инструменты, измерительная аппаратура.

8.4.2 Во время полной остановки земной станции для работ на антенных системах оформляется наряд на производство работ в соответствии с ПТБ. При производстве работ на электро- или радиотехническом оборудовании оформляется наряд или план-задание.

9 Контроль организации технической эксплуатации земных станций

9.1 Контроль организации технической эксплуатации ЗС является одной из важнейших задач эксплуатационных предприятий и подразделений.

9.2 Комиссии по проверке эксплуатационно-технической деятельности предприятий и подразделений назначаются приказом начальника проверяющего предприятия.

9.3 Проверки подчиненных предприятий и подразделений предусматриваются годовыми планами работ проверяющего предприятия.

9.4 По результатам проверки комиссия составляет акт, на основании которого проверенное предприятие составляет план мероприятий и работ, подлежащих выполнению в установленные сроки. Акт и перечень мероприятий и работ утверждаются начальником проверяющего предприятия.

9.5 Проверка выполнения мероприятий и работ, указанных в акте проверки, производится соответствующими службами и отделами проверяющего предприятия в соответствии со сроками работ, установленными в акте. Общий контроль осуществляет служба эксплуатации вышестоящей организации.

Состояние и организация технической эксплуатации ЗС проверяются в соответствии с программой проверки, приведенной ниже.

9.6 Программа проверки.

9.6.1 Техническая документация ЗС

9.6.1.1 Наличие схемы организации действующих на данной ЗС каналов.

9.6.1.2 Наличие частотных планов спутниковых стволов.

9.6.1.3 Наличие Правил технической эксплуатации, инструкций, положений, знание их техническим персоналом.

9.6.1.4 Проверка состояния технической и оперативно-технической документации.

9.6.1.5 Знание техническим персоналом обслуживаемой аппаратуры и сооружений.

9.6.2 Содержание оборудования и аппаратуры.

9.6.2.1 Закрепление аппаратуры за техническим персоналом.

9.6.2.2 Наличие технических паспортов на ЗС и станционное оборудование.

9.6.2.3 Наличие ЗИП.

9.6.3 Содержание стволов, каналов и трактов.

9.6.3.1 Наличие электрических паспортов и протоколов измерений действующих на ЗС каналов.

9.6.3.2 Организация профилактических работ.

9.6.4 Состояние антенно-волноводных трактов и мачтовых сооружений.

9.6.4.1 Состояние защитных поверхностей антенн, рупорных облучателей и волноводных трактов (проверяется по необходимости).

9.6.4.2 Наличие у технического персонала допуска для работы на высоте.

9.6.4.3 Соблюдение правил подъема на высоту.

9.6.5 Служебная связь.

9.6.5.1 Организация служебных связей.

9.6.5.2. Средства аварийной радиосвязи.

9.6.6 Охранная сигнализация и противопожарное состояние.

9.6.6.1 Наличие кодового замка на входных дверях в техническом здании и сигнализации вызова дежурного.

9.6.6.2 Наличие тревожной, противопожарной и охранной сигнализаций в помещениях технического здания.

9.6.6.3 Оснащенность станции противопожарными средствами.

10 Контроль и управление спутниковой системой передачи и организация комплексных измерений параметров земных станций

10.1 Контроль и управление

10.1.1 Контроль и управление спутниковой системой передачи осуществляет оператор спутниковой связи с помощью своих контрольных станций.

10.1.2 Контрольная станция имеет возможность проверить качество, как спутникового ствола, так и оборудования земных станций.

10.1.3 Пользователи спутниковой системы должны соблюдать условия доступа к космическому сегменту согласно положениям Регламента оператора космического сегмента:

перед началом использования спутникового ствола или его части пользователь должен представить оператору космического сегмента сертификат на земную станцию, заключение государственных органов по использованию и контролю за радиочастотами Российской Федерации о возможности использования частотных присвоений в районе работы станции и получить разрешение на доступ к космическому сегменту участвующих земных станций, если земные станции не имеют такого разрешения.

10.1.4 Общее руководство по контролю и управлению спутниковой системой передачи осуществляет Технический центр оператора космического сегмента, оперативную координацию работ по проведению измерений ЗС проводит контрольная станция данной зоны обслуживания.

Для оперативного проведения координационных работ по допуску земная станция должна иметь служебную связь с контрольной станцией.

10.2 Организация комплексных измерений (на примере Регламента ГП "Космическая связь")

10.2.1 Комплексные испытания земной станции проводятся в соответствии с требованиями Регламента ГП "Космическая связь", который может быть использован и другими операторами космического сегмента. Критерием допуска ЗС к космическому сегменту является соблюдение технических характеристик земных станций, заявленных пользователем на этапе заключения контракта. Служебная связь и контрольно-измерительные приборы должны быть проверены на выполнение технических требований к началу комплексных испытаний.

10.2.2 Этапы комплексных испытаний земной станции.

Комплексные испытания земной станции делятся на три основных этапа:

Этап 1. Комплексные автономные испытания земной станции (подготовка станции к испытаниям через космический сегмент).

Этап 2. Комплексные испытания антенны и высокочастотных параметров земной станции с участием контрольной станции и использованием космического сегмента.

Этап 3. Комплексные измерения технических характеристик сигналов земной станции с участием контрольной станции и/или станции - корреспондента в зависимости от выбранной схемы и предполагаемого режима работы.

Этап 1. Порядок проведения комплексных автономных испытаний земной станции

10.2.3 Перед подачей заявки на допуск к космическому сегменту операторы сети, эксплуатирующие ЗС, самостоятельно организуют и проводят комплексные автономные испытания земной станции. В случае необходимости оператор сети может обратиться в Технический центр ГП "Космическая связь" за получением необходимых консультаций и необходимых документов для проведения комплексных испытаний.

10.2.4 Целью комплексных автономных испытаний является комплексная проверка земной станции на соответствие техническим характеристикам, заявленным на этапе составления контракта, и требованиям данного Регламента.

10.2.5 Предлагаемая программа комплексных автономных испытаний ЗС приведена в Таблицах 10.1÷10.4.

10.2.6 По результатам испытаний оператор сети направляет в Технический центр ГП "Космическая связь" заявку на допуск к космическому сегменту по форме, указанной в Приложении Е, сертификаты на используемое оборудование, протоколы автономных испытаний и Паспорт земной станции установленной формы (см. Приложение К).

Этап 2. Порядок проведения комплексных испытаний антенны и высокочастотных параметров земной станции

10.2.7 Технический центр оператора космического сегмента на основании заявки и при согласовании с контрольной станцией выдает программу испытаний, а также разрешение оператору сети на использование космического сегмента. Копия разрешения направляется контрольной станции.

Разрешение содержит согласованную дату и время испытаний, необходимую информацию о предоставленном стволе, ссылку на пункты программы испытаний.

10.2.8 Дальнейшие действия при испытании антенны и высокочастотных параметров ЗС с использованием космического сегмента координируются контрольной станцией оперативно по каналу служебной связи с земной станцией. Земная станция должна установить служебную связь с контрольной станцией и поддерживать ее в процессе измерений.

Контрольная станция дает разрешение земной станции на включение и выключение сигналов, регулировку параметров сигналов, и в случае необходимости, разрешение на продление времени измерений.

В случае нарушения служебной связи, мощность передатчика ЗС должна быть выключена, если иное не оговаривалось заранее.

10.2.9 При первоначальном включении мощности передатчиков для измерения на спутник персонал ЗС должен выполнить следующие условия:

- проконтролировать частоту, мощность сигнала и отсутствие нежелательных излучений на выходе передатчика;
- убедиться в точности наведения антенны на спутник;
- убедиться в отсутствии сигналов на выходе ретранслятора в выделенной для измерения полосе частот;
- установить по команде КС требуемые для измерений частоту и мощность сигнала;
- выключить мощность передатчика земной станции по окончании измерений.

Внимание: При включенной мощности передатчика в антенну запрещается перемещать антенну в направлении геостационарной орбиты.

10.2.10 После завершения комплексных испытаний антенны со стороны ЗС и КС составляются отдельные протоколы, в которых приводятся результаты испытаний. Протоколы направляются в Технический центр ГП "Космическая связь".

10.2.11. В случае расхождения параметров с техническими требованиями Регламента владелец ЗС проводит повторные испытания.

Этап 3. Порядок проведения комплексных испытаний технических характеристик земной станции

10.2.12 Для проведения комплексных испытаний технических характеристик земной станции с участием контрольной станции и/или станции-корреспондента Технический центр направляет оператору сети программу испытаний технических характеристик и разрешение на использование космического сегмента. Копия разрешения направляется станции-корреспонденту. Разрешение содержит дату и время проведения испытаний, выделенные ресурсы космического сегмента, ссылку на пункты Регламента и др.

10.2.13 Дальнейшие действия при испытании ЗС с использованием космического сегмента оперативно координируются КС по каналу служебной связи с земной станцией. До начала испытаний земная станция устанавливает служебную связь с контрольной станцией и поддерживает ее в процессе измерений. Контрольная станция выдает разрешение земной станции на включение и выключение сигналов, регулировку параметров, и, в случае необходимости, разрешение на продление времени измерений. Земная станция, контрольная станция и/или станция-корреспондент проводят измерения технических характеристик, пользуясь программой испытаний.

10.2.14 После завершения комплексных испытаний технических характеристик ЗС со стороны ЗС, КС и/или ЗС-корреспондента составляются отдельные протоколы, в которых приводятся результаты испытаний. Протоколы направляются в Технический центр оператора космического сегмента. КС информирует Технический центр о завершении испытаний и соответствии измеренных параметров требованиям Регламента и условиям контракта.

В случае расхождения параметров с техническими требованиями Регламента или условиями контракта оператор сети подготавливает свою ЗС к повторным испытаниям или обращается к оператору спутниковой связи по техническим деталям контракта.

10.2.15 При дальнейшей эксплуатации проверка отдельных параметров устройств ЗС проводится при обнаружении неисправностей персоналом ЗС или КС.

Программа комплексных автономных испытаний земной станции, предназначенной для приема и передачи сигналов ТВ-ЧМ

Таблица 10.1

№№ пп	Измеряемый параметр	Результат	Методика
1	Добротность ЗС (G/T) при угле места		
2	Коэффициент усиления антенны на передачу на частоте		
3	Нежелательные излучения передатчиков на входе антенны		
4	Отклонение центральной частоты преобразователя частоты вверх от номинальной частоты передачи		
5	Амплитудно-частотная характеристика тракта передачи (от входа преобразователя вверх до входа антенны)		
6	Характеристика группового времени запаздывания тракта передачи (от входа преобразователя вверх до входа антенны)		
7	Амплитудно-частотная характеристика тракта передачи-приема		
8	Характеристика группового времени запаздывания тракта передачи-приема		
9	Характеристики телевизионного модема по ПЧ по видео и по звуковому сопровождению шлейфом по ПЧ		

Программа комплексных автономных испытаний земной станции, предназначенной для приема и передачи сигналов ОКН-ДФМ-ИКМ

Таблица 10.2

№№ пп	Измеряемый параметр	Результат	Методика
1	Добротность ЗС (G/T)		
2	Коэффициент усиления антенны на передачу		
3	Максимальное значение ЭИИМ несущей		
4	Стабильность ЭИИМ несущей		
5	Нежелательные излучения передатчиков на выходе антенны		
6	Характеристики модема ОКН-ДФМ-ИКМ шлейфом по ПЧ		

Программа комплексных автономных испытаний земной станции, предназначенной для работы в сетях IDR / IBS

Таблица 10.3

№№ пп	Измеряемый параметр	Результат	Методика
1	Добротность ЗС (G/T)		
2	Коэффициент усиления антенны на передачу		
3	Нежелательные излучения передатчиков на входе антенны		
4	Отклонение центральной частоты преобразователя от номинальной частоты		
5	Спектр сигнала на выходе модулятора (при включенном скремблировании)		
6	Характеристики демодулятора		

Программа комплексных испытаний антенны и высокочастотных характеристик земной станции

Таблица 10.4

№№ пп	Измеряемый параметр	Норма	Результат
1	Добротность ЗС (G/T)		
2	Измерение диаграммы направленности антенны на передачу		
3	Стабильность несущей частоты передатчика ЗС по мощности и отклонение частоты передачи		

11 Организация служебной связи

Оператор сети, эксплуатирующий земную станцию, обязан организовать служебную связь с Техническим центром и/или по его указанию с контрольной станцией с целью возможности оперативного взаимодействия в период подготовки и загрузки космического сегмента.

Для этого могут быть использованы следующие виды связи:

- специальная служебная спутниковая связь;
- выделенные наземные каналы;
- каналы общего пользования.

Специальная служебная связь может быть организована следующими способами:

- с использованием канала, предусмотренного в каналообразующей аппаратуре;
- с использованием канала на отдельной несущей (общий канал связи) для группы станций, работающих в общей системе;
- специально организуемый служебный канал с использованием отдельной несущей и отдельного модема.

Выбор способа зависит от возможностей используемой аппаратуры и степени необходимости канала служебной связи для данной сети или данной линии, а также наличия наземных каналов.

Вид связи зависит от типа и объема предоставляемых услуг и определяется на этапе консультаций и подготовки контракта.

Приложение А
(рекомендательное)
Рекомендации по организации и нормированию соединительных линий к земным станциям

А.1 Организация соединительных линий

А.1.1 Земные станции спутниковой связи, передающие и приемные земные станции распределения программ телевидения и звукового вещания, сигналов изображений газетных полос обычно находятся на расстоянии в несколько километров, а иногда до сотен километров от коммутационных центров ВСС, от источников формирования и получения программ.

А.1.2 Для организации каналов до ЗС и от ЗС используются активные соединительные линии, построенные на базе наземных систем передачи.

А.1.3 При выборе площадок для ЗС желательно, чтобы эти СЛ были покороче и вносили как можно меньше искажений.

А.1.4 Обобщенная номинальная цепь каналов и трактов спутниковых линий представлена на рисунке А.1.

В состав номинальной цепи входят три участка:

- соединительная линия между источником программы и земной передающей станцией АБ;
- спутниковая линия БВ;
- соединительная линия между приемной станцией и получателем программы (коммутационные узлы связи) (ВГ).

При установке ЗС вблизи потребителя соединительная линия может отсутствовать.

А.1.5 ЗС спутниковой системы передачи соединяется с узлами (станциями) магистральной первичной сети ВСС соединительными линиями первичной сети.

А.1.6 ЗС спутниковой системы передачи соединяется с узлами (станциями) внутризоновой первичной сети соединительными линиями первичной сети.

А.1.7 Соединительные линии всех типов, перечисленных выше, строятся на базе использования кабельных или радиорелейных систем передачи. Эти соединительные линии могут быть как аналоговыми, так и цифровыми. Однако, учитывая, что в большей части спутниковых систем передачи используют цифровые методы передачи, целесообразно при дальнейшем развитии спутниковых систем передачи применять соединительные линии, построенные на базе цифровых систем передачи.

А.1.8 Основным источником вносимых искажений в аналоговых трактах являются переприемы по основной полосе частот, т.е. по низкой частоте, и в цифровых системах передачи - перекодирование сигналов при аналого-цифровом преобразовании, поэтому при формировании сквозных трактов, в том числе с применением спутниковых линий, стремятся к уменьшению числа переприемов по основной полосе частот и уменьшению количества пар кодер-декодер. Но в реальных условиях при переходе от системы передачи одной среды распространения к системе передачи другой среды распространения в зависимости от среды распространения приходится демодулировать или декодировать сигнал, что приводит к дополнительным искажениям в сквозном тракте.

А.1.9 Стыки цифровых систем передачи наземных и спутниковых линий желательно производить на сетевых иерархических скоростях плезиохронной цифровой иерархии (2048, 8448, 34368 кбит/с).

А.2 Нормирование соединительных линий

А.2.1 Нормы на канал изображения и канал ТЧ соединительной линии, организованной на базе аналоговых радиорелейных и кабельных систем передачи, берутся как для одного НЧ переприемного участка магистрального канала изображения длиной менее 800 км [Б.2], [Б.6].

А.2.2. Цифровые системы передачи на волоконнооптических кабелях, проложенные для подачи программ на главные центры подачи программ на КА, искажений практически не вносят. Качество изображений определяется степенью сжатия изображения при формировании цифрового сигнала телевидения по методу MPEG-2.

А.2.4 Нормы на аналоговые каналы звукового сопровождения ТВ и звукового вещания, организованные в наземных аналоговых и цифровых системах передачи, сформулированы в [Б 7].

А.2.5 На цифровые тракты и каналы наземных систем передачи, являющихся соединительными линиями для спутниковых систем передачи, распространяются нормы [Б.9]

А.2.6 Если канал АБ состоит из двух и более НЧ участков, а также для сквозного канала АГ, эксплуатационно-технические нормы (ЭТН) на его электрические параметры рассчитываются по формулам пересчета [Б.2, Б 7].

А.2.7 Для участка АБ, содержащего кабельные или радиорелейные линии, в которых параметры каналов изображения и звукового сопровождения не удовлетворяют требованиям [Б.2, Б.7], арендатор (например, ГП КС) и Министерство связи при заключении договоров должны согласовать временные нормы.

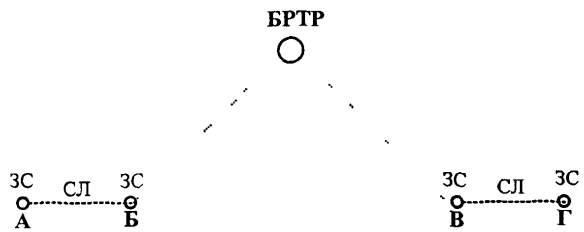


Рисунок А.1 – Номинальная цепь каналов и трактов спутниковых линий с наземными соединительными линиями

Приложение Б
(справочное)
Документы с нормами на спутниковые каналы и аппаратуру земных станций

Внедряемые спутниковые системы передачи должны обеспечивать качественные показатели каналов и трактов, отвечающие документам, упомянутым ниже.

Канал изображения для распределения программ

Магистральный канал изображения, организуемый в диапазонах ФСС для распределения ТВ программ, должен отвечать следующим требованиям :

- по параметрам стыка с наземными линиями [Б.1];
- по параметрам канала [Б.2].

Канал изображения **профессионального и коллективного приема** должен отвечать требованиям на канал спутниковых систем передачи, изложенным в [Б.3].

Канал изображения радиовещательной спутниковой службы

При построении систем **непосредственного** телевизионного **вещания** канал изображения для приема на установки индивидуального или коллективного приема радиовещательной спутниковой службы, образованный аналоговыми методами, должен отвечать нормам на каналы изображения НТВ, приведенным в документе [Б.4].

В нем приведены требования на каналы изображения, образованные с использованием установок коллективного и индивидуального приема, предназначенных для работы в диапазонах 11,7-12,5 ГГц (плановый, РСС, 2000 г.), 10,5-11,7 ГГц (диапазон ФСС). Документ [Б.4] также носит рекомендательный характер для систем распределения ТВ в диапазоне ФСС 12,5-12,75 ГГц и в диапазоне 3,6-4,2 ГГц.

Каналы изображения цифровых систем передачи ТВ для **подачи программ** между студиями, а также первичного и вторичного распределения должны отвечать соответствующим нормам [Б.5].

Каналы тональной частоты

Линейные тракты отечественных спутниковых систем - цифровые. В спутниковых системах применяется аппаратура аналого-цифрового преобразования, работающая по разным алгоритмам, которые и определяют нормы на каналы ТЧ. Ряд каналов ТЧ, образуемых с применением аппаратуры стандартного по Рекомендации МСЭ-Р G.712 ИКМ преобразования, отвечают требованиям на каналы ТЧ, сформулированным в действующих документах - например, нормам сформулированным в [Б.6]. Ряд каналов, образованных на базе перспективной аппаратуры аналого-цифрового преобразования с уменьшенной скоростью, отвечает Рекомендации МСЭ-Т G.721. Для ряда систем нормы на каналы ТЧ находятся в стадии разработки.

Каналы звукового сопровождения ТВ

Каналы звукового сопровождения и каналы звукового вещания спутниковых систем в целом отвечают нормам [Б.7].

Этот стандарт распространяется на действующие каналы и тракты звукового вещания и передачи сигналов звукового сопровождения телевидения: аналоговые каналы и тракты с полосой до 15; 10; 7 и 6.4 кГц, цифровые каналы звукового вещания с полосой частот до 15 и 7 кГц спутниковых систем.

Канал звукового вещания, построенный с помощью цифровых систем спутникового распределения программ звукового вещания "Рабита", должен отвечать нормам Минсвязи РФ [Б.8].

Цифровые каналы и тракты

Нормы на цифровые каналы (скорость передачи информации 64 кбит/с) и цифровые тракты (на скоростях первичного цифрового тракта 2048 кбит/с и выше), организуемые в кабельных и радиорелейных системах передачи сформулированы в [Б.9]. Отечественные нормы на цифровые каналы тракты спутниковых линий представлены в документе [Б.10].

Аппаратура земных станций

В настоящее время выпущены ОСТы на параметры [Б.11], [Б.12], [Б.13] и методы измерения [Б.14] земных станций и их составных частей.

Для получения информации по раздличным аспектам спутниковой связи и вещания рекомендуется воспользоваться справочником [Б.15].

Б.1 ГОСТ 7845-79. Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерения.

Б.2 ГОСТ 19463-89. Магистральные каналы изображения радиорелейных и спутниковых систем передачи. Основные параметры и ме тоды измерений.

Б.3 "Правила технической эксплуатации средств вещательного телевидения" (ПТЭСВТ, издание 1995 г.).

Б.4 ГОСТ Р 50788-95 "ГОСТ. Установка непосредственного приема программ спутникового телевизионного вещания. Классификация. Основные параметры", вступил в силу с 01.07. 95 г.

Б.5. РД 45.065-99. Временные нормы на цифровую передачу ТВ сигналов стандартного качества по спутниковым каналам. Утверждены Приказом Гостелекома России от 11.11.99 №6788.

Б.6 Приложении к Приказу N 43 от 15.04.96 г. - "Нормы на электрические параметры каналов тональной частоты магистральной и внутризоновой первичных сетей".

Б.7 ГОСТ 11515-91. Каналы и тракты звукового вещания. Основные параметры качества. Методы измерений.

Б.8 "Нормы на электрические параметры каналов ЗВ, организованных в РРСП на поднесущих частотах и СпСП" (радиорелейных и спутниковых систем передачи), Утв. Приказом Министра связи N 92 от 31.07.1995 г.

Б.9. Нормы на электрические параметры цифровых каналов и трактов магистральной и внутризоновой первичных сетей. Утверждены Приказом Министерства связи от 10.09.1996 г. №92.

Б.10. РД 45.065-99. Нормы на электрические параметры цифровых каналов и трактов спутниковых систем передачи. Утверждены Приказом Гостелекома России от 28.09.99 №48.

Б.11 ОСТ 45.656-96. Станции земные для линий спутниковой связи, работающие с ИСЗ на геостационарной орбите в диапазонах частот 6/4 ГГц и 14/11-12 ГГц. Типы, основные параметры, технические требования.

Б.12 ОСТ 45.98-98. Станции земные вида VSAT (ВИСАТ) спутниковых сетей связи. Основные технические требования

Б.13 ОСТ 45.123-99. Станции земные фиксированной спутниковой службы. Технические требования к составным частям станций.

Б.14 ОСТ 45.164 - ... Станции земные для линий спутниковой связи, работающие с ИСЗ на геостационарной орбите в диапазонах частот 6/4ГГц и 14/11-12 ГГц. Методы измерений параметров и испытаний составных частей станций (в стадиии утверждения).

Б.15 Справочник по спутниковой связи и вещанию, 3-ье издание, Москва, Радио и связь, 1997 г..521 стр.

Приложение В
Перечень Регламентов международных систем связи, используемых при организации международной спутниковой связи

1. Регламент Международной спутниковой системы связи "Интелсат".
2. Регламент и ПТЭ Международной спутниковой системы связи "Интерспутник".
3. Регламент международной спутниковой системы связи "Евтелсат".
4. Временный Регламент оператора в области спутниковой связи и вещания Государственного предприятия "Космическая связь" по взаимодействию с пользователями. Книга 1, 1999 г.; Книга 2,1999 г. Москва.
5. Регламент оператора в области спутниковой связи и вещания ОАО «Газком» по взаимодействию с пользователями ресурса космического сегмента. ПГК. 025-502, 2000 г.; г. Королев.

Приложение Г
Термины и определения

Г.1 **Спутниковая система связи** – космическая система радиосвязи, использующая один или несколько искусственных спутников Земли.

Г.2 **Спутниковая сеть связи** – сеть связи или часть этой сети, образованная с использованием одного или группировки спутников и действующих совместно с ними земных станций.

Г.3 **Спутниковая линия** – радиолиния между передающей земной станцией и приемной станцией через один спутник.

Г.4 **Космический аппарат** – объект, находящийся за пределами основной части земной атмосферы и состоящий из космической станции и космической платформы.

Г.5 **Бортовой ретранслятор спутниковой связи** – оборудование космической станции, предназначенное для ретрансляции сигналов.

Г.6 **Ствол бортового ретранслятора** – часть приемо-передающей аппаратуры бортового ретранслятора, работающая в определенной полосе частот выделенного для данной спутниковой службы диапазона частот.

Г.7 **Земная станция** – станция, расположенная на поверхности Земли либо в основной части земной атмосферы и предназначенная для осуществления связи с одной или несколькими космическими станциями, или с одной или несколькими подобными ей земными станциями с помощью одного или нескольких отражающих спутников или других объектов в космосе.

Г.8 **Ствол земной станции** – часть приемо-передающей аппаратуры земной станции, работающая в определенной полосе частот выделенного для данной спутниковой службы диапазона частот.

Г.9 **Геостационарная орбита спутника** – круговая орбита обращения геостационарного спутника, лежащая в плоскости земного экватора.

Примечание. Высота геостационарной орбиты около 35800 км над поверхностью Земли.

Г.10 **Земной сегмент** – часть спутниковой системы связи, которая образуется земными станциями, используемыми для передачи и приема любых видов сигналов, передаваемых на космическую станцию и принимаемых от нее.

Г.11 **Космический сегмент** – комплекс, состоящий из одного или нескольких космических аппаратов, предназначенных для организации связи с земными станциями и наземного командно-измерительного оборудования, обеспечивающего управление космическими аппаратами, находящимися на орбите.

Г.12 **Фиксированная спутниковая служба (ФСС)** – спутниковая служба, которая использует земные станции с заданным местоположением и один или несколько спутников.

Примечание. Фиксированная спутниковая служба может включать также фидерные линии для других служб космической радиосвязи.

Г.13 **Радиовещательная спутниковая служба (РСС)** – спутниковая служба, в которой сигналы, передаваемые или ретранслируемые космическими станциями, предназначены для непосредственного приема населением.

Г.14 **Подвижная спутниковая служба (ПСС)** – спутниковая служба, обеспечивающая радиосвязь между подвижными земными станциями и одной или несколькими космическими станциями; или между космическими станциями, используемыми этой службой; или между подвижными земными станциями посредством одной или нескольких космических станций.

Приложение Д
Приемка в эксплуатацию и порядок ввода законченных строительством земных станцией

В соответствии с приказом Министра N 146 от 19.12.95 г. в целях развития новых экономических отношений между участниками инвестиционного процесса в отрасли "Связь" и повышения ответственности каждого из них за результаты своей работы утвердить и ввести в действие с 15.12.95 г. "Временные правила приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов связи общего пользования в Российской Федерации".

Указанные правила распространяются на объекты связи общего пользования в РФ всех форм собственности и устанавливают порядок приемки объектов в эксплуатацию после окончания строительства, включая реконструкцию, расширение и техническое перевооружение.

Указанные правила относятся и к вводу в эксплуатацию земных станций.

Во "Временных правилах" приведены основные правила приемки, организация приемочных комиссий по приемке объектов и подготовке к приемке объекта в эксплуатацию.

В правилах проводится перечень основных документов, представленных приемной комиссии.

Это следующие документы:

1. Акт приемки законченного строительством объекта и приложения к нему согласно "Временного положения по приемке законченных строительством объектов".

2. Утвержденная проектно-сметная документация на строительство.

3. Лицензия на осуществление деятельности по оказанию услуг связи на территории Российской Федерации.

4. Разрешение на приобретение, ввод и право эксплуатации радиоэлектронных средств (если таковые имеются).

5. Сертификат Минсвязи РФ соответствия технологического оборудования техническим условиям ВСС России.

6. Контракт на поставку оборудования иностранным фирмам.

7. Справки Генподрядчика и Заказчика о:

- соответствии объекта и смонтированного оборудования утвержденному проекту;
- соответствии строительно-монтажных работ требованиям строительных норм и правил;
- готовности объекта к эксплуатации и выпуску продукции (оказанию услуг);
- результатах контрольных измерений, испытаний и комплексного опробования оборудования и систем.

8. Заключения надзорных органов.

Приемочная комиссия изучает и анализирует представленные документы, проводит, в случае необходимости, контрольные измерения, проверки и испытания.

Акт приемки в эксплуатацию подписывается всеми членами комиссии, и председатель комиссии в недельный срок направляет акт в орган, утвердивший состав комиссии с докладной запиской к нему и необходимые документы для закрытия сметного расчета или мотивированного заключения о невозможности приемки объекта в эксплуатацию.

Деятельность органов службы Госсвязьнадзора России регулируется в соответствии с «Положением о порядке регистрации начала строительства, проведения экспертизы и выдачи разрешений на эксплуатацию законченных строительством объектов связи», утвержденных Приказом Главгоссвязьнадзора России от 15.12.97 г. № 61.

Приложение Е
Рекомендуемый порядок допуска земной станции к космическому сегменту
(на примере Регламента ГП "КС")

1 Введение

1.1 Операторы сети, принявшие решение о задействовании земной станции в сетях оператора космического сегмента, должны руководствоваться настоящим порядком при взаимодействии с Дирекцией оператора космического сегмента, Техническим центром и *контрольной станцией для получения разрешения на допуск к космическому сегменту* земной станции.

1.2 Правила распространяются на передающие земные станции, предусмотренные для работы с космическим сегментом оператора спутниковой связи как на постоянной, так и на временной основе.

Положения настоящего порядка распространяются также на взаимодействие оператора сети с оператором космического сегмента при замене или дооборудовании основной аппаратуры действующих у оператора сети стандартных земных станций.

Настоящий порядок не заменяет обязанности операторов сети провести координацию и регистрацию станций, согласно положений Регламента радиосвязи Международного союза электросвязи, и провести сертификацию оборудования спутниковой связи.

1.3 Общее руководство допуском земной станции к космическому сегменту оператора космического сегмента осуществляет Технический центр, оперативную координацию работ по проведению измерений ЗС проводит контрольная станция данной зоны обслуживания.

Для оперативного проведения координационных работ по допуску земная станция должна иметь служебную связь с контрольной станцией.

В интересах бесперебойной работы ССП новая или перестроенная ЗС не должна выходить сигналом в направлении космического сегмента без соответствующего на это разрешения контрольной станции.

1.4 Порядок допуска земной станции к космическому сегменту предусматривает:

- три этапа комплексных испытаний земной станции и технических характеристик сигналов;
- оформление результатов испытания и получение разрешения на допуск земной станции к космическому сегменту оператора космического сегмента.

2 Сертификация оборудования спутниковой связи

2.1 Земная станция (комплекс оборудования спутниковой связи, включая антенны, волноводные тракты, СВЧ приемники, каналообразующую аппаратуру, устройство наведения, специальные измерительные средства и т.д.), предназначенная для работы через космический сегмент, должна иметь сертификат ее соответствия стандарту земной станции.

В отдельных случаях по решению органа, ведающего выдачей сертификатов, допускается зачет наличия другого сертификата (технических условий, сертификата организации "Интелсат", "Евтелсат" и пр.) в качестве документа, регламентирующего допуск оборудования к космическому сегменту.

2.2 *Основанием для выдачи сертификата должно быть заключение специальных* сертификационных центров. Сертификационные центры осуществляют техническую экспертизу документации и проводят сертификационные испытания технических средств по параметрам, приведенным в стандарте земных станций в соответствии с методиками стандарта.

2.3 Проведение сертификации аппаратуры должно производиться с учетом вхождения или не вхождения сетей спутниковой связи в ВСС России.

3 Порядок проведения комплексных испытаний земной станции и оформление результатов

Комплексные испытания земной станции проводятся в соответствии с программой испытаний ЗС. Критерием допуска ЗС к космическому сегменту является выполнение технических характеристик земной станции, заявленных оператором сети на этапе заключения контракта и подтвержденных в ходе испытаний, а также выполнение требований настоящего Регламента, по ограничению параметров излучений. Служебная связь и контрольно-измерительные приборы должны быть проверены на выполнение технических требований к началу комплексных испытаний.

4 Получение разрешения на доступ к космическому сегменту

4.1 После успешного завершения всех комплексных испытаний оператор сети, эксплуатирующий земную станцию, имеет право на получение разрешения на доступ к космическому сегменту оператора космического сегмента. По результатам испытаний оператор сети направляет в отдел управления ГП "Космическая связь" заявку на допуск ЗС к космическому сегменту по форме, представленной ниже, сертификаты на используемое оборудование, протоколы автономных испытаний.

Заявка на допуск к космическому сегменту ГП "Космическая связь"
Факс - сообщение

Куда:	Начальнику ОУ ГП КС	От:	
Фамилия:		Должность:	
Факс:	(095) 952-17-82	Фамилия:	
Копия:		Телефон:	
Факс:		Факс:	

Предмет: Заявка на допуск к космическому сегменту ГП "Космическая связь"
Ссылка на:

номер контракта и дата его подписания;

1.

название и адрес владельца ЗС или эксплуатирующей организации;

2.

название и официальное сокращение ЗС;

3.

расположение и географические координаты ЗС с точностью до 1 минуты;

4.

дата и время предоставления космического комплекса и контрольной станции;

5.

название спутника и номер транспондера;

6.

контактный пункт земной станции;

7.

подпись;

8.

номер телефона, фамилия исполнителя.

4.2 Для получения разрешения на доступ к космическому сегменту земной станции, прошедшей испытания, Технический центр представляет Начальнику ГП "КС" копии протоколов испытаний и Паспорт земной станции с заключением о соответствии измеренных параметров требованиям Регламента и условиям контракта.

4.3 Начальник ГП «КС» выдает разрешение на доступ к космическому сегменту при условии выполнения требований Регламента. Форма разрешения представлена ниже.

Разрешение на доступ к космическому сегменту ГП "Космическая связь"
Факс – сообщение

Куда:		От:	ГП "Космическая Связь"
Телефон:		Должность:	
Факс:		Фамилия:	
Копия:	Отдел управления	Телефон:	(095) 921-37-33
Факс:	(095) 952-17-82	Факс:	(095) 923-49-33

Предмет: Разрешение на доступ к космическому сегменту ГП "Космическая связь".
Ссылка на:

номер факса, телекса или письма с заявкой;

Государственное предприятие

"Космическая связь"

разрешает владельцу земной станции

_____

наименование владельца

доступ к космическому сегменту

земной станции_____

наименование земной станции

в стволе №_____

спутника _____

в период с _____ по _____

Начальник ГП "Космическая связь"

МП

Подпись

Приложение Ж
(рекомендательное)
Рекомендации по выбору снижения мощности передатчиков земных станций

Ж.1 Значения рабочей ЭИИМ на передачу и мощность передатчика данной земной станции должны быть согласованы с оператором космического сегмента перед началом работы данной ЗС и определяются системными требованиями и техническими условиями на станцию.

Ж.2 В соответствии с требованиями ОСТ 45.56-96 неточность поддержания мощности на выходе передатчика земной станции при постоянном уровне сигнала ПЧ на его выходе должна быть не более $\pm$0,5 дБ относительно номинальной мощности.

Ж.3 ЭИИМ ЗС должна поддерживаться в пределах +1,0...-1,5 дБ от номинального значения.

Ж.4 Уровень мощностей побочных излучений, измеренный в любой полосе шириной 4 кГц, лежащий в диапазонах частот, выделенных на передачу, кроме полосы частот, занимаемой несущей, должен быть не менее чем на 50 дБ ниже уровня немодулированной несущей.

Ж.5 Спектральная плотность мощности внеполосных излучений должна быть не менее чем на 26 дБ ниже спектральной плотности мощности основного излучения на центральной частоте канала. При этом основное и внеполосное излучение измеряются в полосе шириной 4 кГц; внеполосное излучение в цифровых системах измеряется при расстройке от центральной частоты канала на значение $\Delta f=1,5R/n$, где R – скорость манипуляции (передачи информации) на входе модулятора, n – кратность фазовой манипуляции.

Уровень внеполосных излучений с частотной манипуляцией должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 50016.

Ж.6 Уровень продуктов интермодуляции, измеренный двухчастотным методом при снижении выходной мощности на 10 дБ относительно номинальной, указанной в технических условиях, должен быть не менее чем на 25 дБ ниже уровня основного сигнала.

Для выполнения приведенных в п.п. Ж5 – Ж6 норм, обеспечивающих уменьшение помех соседним несущим, передаваемым в этом же или другом стволах, техническому персоналу земных станций рекомендуется выбирать режим работы (снижение уровня мощности передаваемых несущих), во-первых в соответствии с паспортом на передатчик, где указаны рекомендуемые режимы работы передатчика (снижение мощности относительно мощности в точке насыщения), во-вторых, работать в режиме снижения рабочей мощности передатчика ЗС.

Как показывает опыт эксплуатации ЗС при передаче одной или нескольких несущих в зависимости от типа передатчика – с выходным каскадом на ЛБВ, на клистроне, на полупроводниковом приборе, в зависимости от применяемых линеаризаторов мощных каскадов снижение рабочей мощности передатчиков относительно мощности насыщения рекомендуется брать в пределах 5-...10 дБ.

На рисунке Ж.1 приведены характеристики усилителей мощности на клистроне, ЛБВ и твердотельном усилителе при измерении интермодуляционных искажений по методу двух несущих.

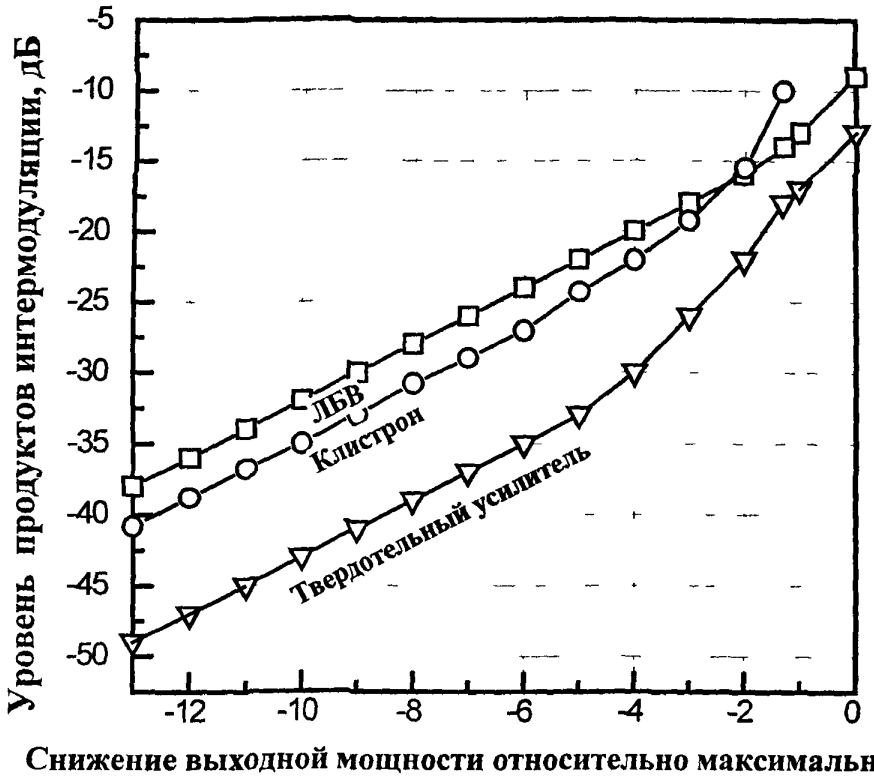


Рис. Ж.1 Зависимость продуктов интермодуляции от снижения мощности усилителя относительно максимальной

Таким образом, из рисунка Ж.1 видно, что для выполнения нормы Ж.6 на интермодуляционные искажения в 25 дБ ниже уровня основного сигнала необходимо снижать уровень сигнала на выходе усилителя мощности, выполненном на ЛБВ примерно на 7 дБ, на клистроне – на 6 дБ и на твердотельном усилителе – на 3 дБ. Следовательно, при выборе номинальной мощности передатчиков, рабочей точки передатчиков необходимо учитывать требования по выполнению норм на продукты интермодуляции и соответственно снижать мощность выходного усилителя мощности.

При таком снижении будут легче выполняться и нормы на внеполосные излучения (Ж.5).

Приложение И
(рекомендательное)

Техническая и оперативно-техническая документация на земных станциях

I. Общие положения.

1. Закон Российской Федерации «О связи», 1995 г.
2. Правила внутреннего трудового распорядка.
3. Правила технической эксплуатации спутниковых линий (ПТЭ СпЛ) Минсвязи России.
4. Правила технической безопасности при сооружении и эксплуатации радиопредприятий.
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
6. Положение о цехе (службе).
7. Должностные инструкции на специалистов.
8. Генеральный план территории объекта со всеми нанесенными наземными и подземными сооружениями и коммуникациями.
9. Правила пожарной безопасности на объектах Госкомсвязи РФ.
10. Технический паспорт на ЗС.
11. Электрические паспорта на каналы связи.
12. Комплект технических описаний, инструкций по эксплуатации и схем обслуживаемого оборудования.
13. Технический проект предприятия.
14. Акты приемки в эксплуатацию предприятия, отдельных сооружений и оборудования ЗС.
15. Журнал учета проверки знаний Правил технической эксплуатации и ОТ.

II. План - графики, расписания.

1. Годовой план-график профилактических работ.
2. Расписание работ средств космической связи.
3. Частотный план спутникового ретранслятора.
4. График выхода на работу сменного персонала.

III. Оперативно-техническая документация.

1. Оперативные журналы первичного учета (могут быть введены в ПК):

   - журнал начальника смены;
   - журнал оператора ТВ;
   - журнал оператора ТЛФ;
   - журнал оператора СВЧ;
   - журнал распоряжений и телетайпограмм;
   - журнал производства работ.

2. Техническая документация:

   - журнал профилактических работ и ремонта оборудования;
   - журнал использования СВЧ-приборов;
   - протоколы измерений качественных показателей оборудования.

3. Местные инструкции:

   - инструкции на рабочие места;
   - инструкции по взаимодействию со смежными организациями;
   - инструкции по подготовке особо важных передач;
   - инструкции по охране труда и противопожарной безопасности.

4. Списки:

   - список аварийной ремонтно-восстановительной бригады;
   - список работников предприятия с домашними адресами и номерами телефонов;
   - список номеров телефонов, телетайпов, телексов, факсов организаций и предприятий, с которыми ЗС связана по вопросам эксплуатации, а также номера телефонов скорой помощи, пожарной охраны, милиции и органов ФСБ.

Приложение К
(рекомендательное)
Форма Паспорта ЗС

П А С П О Р Т

ЗС_____

Диапазон частот_____

Владелец ЗС_____

Контактный тел/факс_____

Начальник ЗС_____

Контактный тел/факс_____

Технический руководитель ЗС_____

Контактный тел/факс_____

Круглосуточно: телефон:_____

факс:_____

телекс:_____

E-mail:_____

Заполнен_____

(дата) (место) (должность) (фамилия)

No. п/п	Характеристика	Параметр	Пояснение
1	**Общая информация**		
1.1	Страна		наименование
1.2	Владелец ЗС		наименование
1.3	Название ЗС		наименование
1.4	Местоположение		широта, долгота, высота над уровнем моря, ближайший населенный пункт
1.5	ИСЗ, ствол		наименование
1.6	Сектор возможных рабочих углов на геостационарной орбите		в градусах геостационарной орбиты
1.7	Режим работы ЗС		прием, передача TV,IDR,IBS,SCPC
1.8	Максимальная ЭИИМ в различных стволах		номер транспондера, ЭИИМ в дБВт
1.9	Добротность ЗС		в дБ/К
	на частоте		в МГц
	при угле места		в градусах
1.10	Диапазон частот передачи/приема		начальная и конечная частота диапазона в МГц
2	**Общие характеристики ЗС**		
2.1	Диаметр антенны		в метрах
2.2	Тип антенны		однозеркальная, двухзеркальная, др.
2.3	Точность наведения антенны при максимальной эксплуатационной скорости ветра		в м/с
2.3.1	в ручном режиме		угл. мин.
2.3.2	в автоматическом режиме		в угл. мин.

3	**Передача**	
3.1	Усиление антенны:	в дБ
	на частоте:	в МГц
3.2	Формула огибающей боковых лепестков	
3.3	Тип поляризации	круговая, линейная, левая, правая, вертикальная, горизонтальная
3.4	Затухание передающего волновода	в дБ
	на частоте:	в МГц
3.5	Максимальная мощность мощного усилителя	в дБВт, в зависимости от частоты передачи
3.6	Отклонение частоты переноса по ВЧ преобразователя вверх	в Гц/сутки
4	**Прием**	
4.1	Усиление антенны	в дБ
	на частоте	в МГц
4.2	Тип поляризации	круговая, линейная, левая, правая, вертикальная, горизонтальная
4.3	Затухание приемного волновода	в дБ
	на частоте:	в МГц
4.4	Температура шума МШУ	в град
4.5	Стабильность частоты переноса по ПЧ преобразователя вниз	в Гц/сутки
5	**Служебная связь**	
5.1	Служебная связь с КС	заполняется в произвольной форме

6	**Сведения о каналообразующей аппаратуре**	
6.1	Сведения о телевизионной каналообразующей аппаратуре	количество и тип каналов изображения и звукового сопровождения в отдельных стволах
6.2	Сведения о КОА каналов ТЧ, канальных групп и цифровых потоков	количество и тип каналов ТЧ, канальных групп и цифровых потоков

Приложение Л
(справочное)
Основные данные отдельных устройств земных станций

В данном приложении рассмотрены основные характеристики отечественных технических средств, применяемых на земных станциях.

Антенная приемо-передающая система ЗС включает в себя рефлектор (в форме параболического зеркала), облучающую систему, АВТ, опорно-поворотное устройство с электроприводом и аппаратуру наведения. При работе со спутниками нового поколения типа "Экспресс" наведение и электропривод у станций с антеннами диаметром не более 2,5 м (в диапазоне 6/4 ГГц) и 1, 5 м (в диапазоне 14/11 ГГц) могут отсутствовать, т.к. суточный дрейф ИСЗ невелик. Кроме упомянутых могут использоваться антенны диаметром 4, 7 и 12 м, а в системах непосредственного приема ТВ - около 1 м. Некоторые характеристики антенн отдельных изготовителей приведены в таблице Л.1.

Таблица Л.1

Параметры антенн

N	Параметры антенн	
1	Диапазон частот, ГГц	На прием – 4 ГГц; на передачу – 6 ГГц
2	Диаметр, м	2,4; 2,5; 3,5; 4,0; 4,5; 4,8; 7,0
3	Поляризация	Линейная или круговая
4	Усиление на входе облучателя, дБ	на приеме от 37,0 до 47,0 на передаче от 40 до 51
5	Шумовая температура при угле места 5° или 10°	Не более 45-75 К
6	Кроссполяризационная развязка, дБ	19 дБ без поляризационного уплотнения и 30 дБ с поляризационным уплотнением
7	Коэффициент стоячей волны	Не более 1,25 на прием; 1,4 на передачу и 1,2 для систем с поляризационным уплотнением.
8	Рабочая скорость ветра, м/с	25
9	Предельно допустимая скорость ветра, м/с	До 50

Малошумящие усилители имеют шумовую температуру 30 К и менее в диапазоне 4 ГГц и 60 К и менее в диапазоне 11 ГГц по всей выделенной полосе диапазона.

Характеристики типовой *приемной аппаратуры* (МШУ и понижающий преобразователь частоты) приведены в табл. Л.2

Используемые в ССП *передатчики* имеют выходную мощность от единиц Вт (ТЧ и низкоскоростные дискретные каналы) до единиц кВт (ТВ аналоговый канал). Передатчик выполняется на ЛБВ, клистроне или полупроводниковом приборе и обычно работает в одном стволе, хотя передатчики на ЛБВ могут работать и в нескольких стволах. Характеристики передающей аппаратуры приведены в табл. Л.4.

Для обеспечения надежности и минимизации времени перерыва при отказе линейные тракты на ЗС и ретрансляторе обычно резервируются.

В табл. Л.3 приведены основные параметры модемов, выпускаемых нашей промышленностью. Данные модемы соответствуют международным стандартам IBS, IDR на аппаратуру частотного многостанционного доступа для среднескоростной передачи данных разработки ИНТЕЛСАТ.

Таблица Л.2

Характеристики приемного оборудования земных станций фиксированной и радиовещательной спутниковых служб

N	Наименование параметра	Фиксированная спутниковая служба		Радиовещательная спутниковая служба (телевидение)
1	Диапазон рабочих частот приемника, ГГц	4	11	12
2	Температура шума приемника, К	< 30	< 60	< 60
3	Стабильность частоты гетеродинов (относительная); (в МГц)	10^{-7} -	10^{-7} -	- ±2
4	Избирательность по зеркальному каналу, дБ	60	60	60
5	Избирательность по соседнему каналу, дБ	30	30	30
6	Уровень дискретных помех в полосе приема, дБ	минус 50		-
7	Уровень интермодуляционных составляющих на выходе приемника, дБ	минус 40		-

Таблица Л.3

Модемы

Наименование параметра	Значение параметра
Вид модуляции	ФМ-2; ФМ-4; ФМ-8
Диапазон входных частот, МГц; шаг сетки, Гц	70±20; 100
Диапазон и значение скорости входных/выходных цифровых потоков, кбит/с	2,4÷512; 9,6÷2048
Кодирование	По Витерби к=1/2, 3/4, 7/8
Уровень побочных излучений, дБ	- 50
Нестабильность выходной частоты	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
Отношение Eb/No, дБ, для вероятности сбоя единичного символа 10^{-5} при к=1/2 к=3/4 к=7/8	 6 7 9

Таблица Л.4

Сводные характеристики передающего оборудования земных станций фиксированной и радиовещательной спутниковых служб

N	Наименование параметра	Фиксированная спутниковая служба (ФСС) (ТФ и распределение ТВ)	Радиовещательная спутниковая служба (РСС) (Фидерные линии)
1	Допустимая относительная нестабильность частоты передатчика в течение месяца, не более	10^{-7}	10^{-7}
2	Мощность передатчиков (оценка), Вт - многоканальные магистральные линии (телефония) - телевидение - телефония средней емкости - малоканальная телефония	 до 1000 до 3000 до 200 до 20	 - до 700 - -
3	Точность поддержания мощности, не хуже, дБ	±0.25	±0.4
4	Уровень побочных излучений, дБ	- 50	- 50
5	Номинальная ширина полосы пропускания ствола, МГц	36	27; 33
6	Уровень продуктов интермодуляции на выходе передатчика, измеренный 2-х частотным способом, дБ	25	

ООО «Резонанс»

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ООО **«МК-Полиграф»**
107082, Москва, Переведеновский пер., 21
Заказ 286. Тираж 1000 экз.

gost.e-ecolog.ru