

## **РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ**

---

### **Правила технической эксплуатации радиорелейных линий передачи прямой видимости магистральной и внутризоновых телекоммуникационных транспортных сетей**

Государственный комитет связи, информатизации  
и телекоммуникационных технологий Республики Узбекистан

Ташкент

## **Предисловие**

1 РАЗРАБОТАН Государственным унитарным предприятием Центр научно-технических и маркетинговых исследований – «UNICON.UZ» (ГУП «UNICON.UZ»)

2 ВНЕСЕН отделом радиосвязи, радиовещания и телевидения Государственного комитета связи, информатизации и телекоммуникационных технологий Республики Узбекистан

3 УТВЕРЖДЕН приказом Государственного комитета связи, информатизации и телекоммуникационных технологий Республики Узбекистан от 25.12.2013 № 485

4 ВЗАМЕН Q 026.4-96

Настоящий руководящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Государственного комитета связи, информатизации и телекоммуникационных технологий Республики Узбекистан

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины, определения и сокращения.....	2
3.1 Термины и определения.....	2
3.2 Сокращения.....	2
4 Организация радиорелейных линий передачи.....	5
4.1 Определения и типы радиорелейных линий.....	5
4.2 Состав оборудования магистральных, внутризонавых и местных радиорелейных линий.....	6
4.3 Типы радиорелейных станций.....	8
4.4 Соединительные линии линейных трактов радиорелейных линий и телевидения.....	8
5 Требования к аналогово-цифровым радиорелейным системам связи...	9
5.1 Требования к оборудованию аналогово-цифровых радиорелейных систем.....	9
5.2 Требования к параметрам цифрового модемного оборудования промежуточной частоты.....	9
5.3 Требования к параметрам цифрового модемного оборудования поднесущей частоты.....	10
5.4 Требования к параметрам цифрового модемного оборудования основной полосы частот.....	10
5.5 Требования к параметрам оборудования для ввода/вывода цифровых сигналов.....	11
5.6 Требования к параметрам интерфейсов.....	12
5.7 Требования к параметрам электропитания.....	17
5.8 Требования к параметрам электромагнитной совместимости оборудования.....	17
5.9 Требования к параметрам устойчивости оборудования к воздействию климатических факторов.....	18
5.10 Требования к параметрам устойчивости оборудования к воздействию механических факторов.....	19
6 Организация технической эксплуатации радиорелейных линий .....	19
6.1 Основные положения и задачи предприятий и подразделений.....	19
6.2 Права и обязанности технического персонала на радиорелейных линиях.....	22
6.3 Служба междугородного телевидения .....	24
6.4 Правила составления технического паспорта на радиорелейных станциях .....	25
7 Оперативно-техническое управление сетью радиорелейных линий ..	26
7.1 Общие положения.....	26
7.2 Техническая и оперативно - учетная документация на радиорелейных линиях.....	27

8 Организация работы и техническое обслуживание радиорелейных телефонных стволов.....	29
8.1 Общая часть организации радиорелейных трактов.....	29
8.2 Нормирование радиорелейных трактов и формы паспортов.....	30
9 Организация работы и техническое обслуживание радиорелейных телевизионных стволов.....	31
9.1 Общие положения.....	31
9.2 Измерения качественных показателей телевизионного канала перед началом передачи телевизионных программ.....	33
9.3 Классификация технических остановок и брака при передаче телевизионных программ.....	35
9.4 Параметры и методы визуальной оценки сигналов изображения на выходе телевизионного канала.....	38
9.5 Оценка качества изображения в телевизионных системах с видеокомпрессией.....	41
9.6 Особенности проведения субъективных измерений в цифровом телевидении.....	45
9.7 Нормирование телевизионных и звуковых каналов на РРЛ.....	47
9.8 Методика измерений параметров телевизионных каналов по сигналам испытательных строк.....	54
10 Организация служебной связи и телеобслуживания на радиорелейных линиях.....	63
10.1 Принципы организации служебной связи и технического обслуживания.....	64
10.2 Нормирование каналов служебной связи.....	65
11 Техническое обслуживание антенно-волноводных трактов и мачтовых сооружений.....	65
12 Ремонт текущий, средний и реконструкция радиорелейных линий.....	67
13 Порядок действия эксплуатационного персонала при чрезвычайных ситуациях .....	68
14 Восстановление передачи информации по радиорелейным линиям после воздействия стихийного бедствия на радиорелейных станциях.....	70
15 Особенности организации и обслуживания цифровых радиорелейных линий.....	71
15.1 Плезиохронная и синхронная цифровая иерархия.....	72
15.2 Особенности эксплуатации и измерения основных параметров.....	73
15.3 Нормирование параметров качества и готовности цифрового радиорелейного линейного тракта .....	75
15.4 Центральные рабочие станции системы телеобслуживания... ..	79
15.5 Узловые и оконечные станции .....	79
15.6 Главные руководящие станции первичных цифровых трактов.....	80

15.7 Организация контрольно-профилактических работ.....	81
15.8 Организация ремонтно-восстановительных работ.....	81
Приложение А (обязательное) Формы аппаратных журналов измерений РРЛ трактов .....	82
Приложение В (обязательное) Технический паспорт радиорелейной станции РРЛ .....	85
Приложение С (обязательное) Электрический паспорт на аналоговый радиорелейный тракт.....	90
Приложение D (справочное) Основные параметры цифрового стыка радиорелейных систем передачи.....	100
Приложение Е (обязательное) Электрический паспорт на цифровой комбинированный линейный тракт радиорелейной системы передачи.....	110
Приложение F (обязательное) Электрический паспорт на канал ТВ вещания РРЛ .....	116
Приложение G (справочное) Основные технические данные радиорелейных аналоговых систем.....	120
Приложение H (справочное) Основные параметры зарубежной аппаратуры ЦРРЛ .....	124
Приложение J (обязательное) Электрический паспорт на каналы служебной связи.....	128
Приложение K (рекомендуемое) Рекомендации по коррекции соединительных линий.....	130
Приложение L (рекомендуемое) Перечень лакокрасочных материалов, рекомендуемых для защиты от коррозии стальных конструкций антенно- мачтовых сооружений.....	134
Библиография.....	136



---

# РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

---

**Магистрал ва зонаиҷи телекоммуникация транспорт тармоқларининг тўғридан-тўғри кўринишли узатиш радиореле линияларини техник эксплуатация қилиш қоидалари<sup>1</sup>**

**Правила технической эксплуатации  
радиорелейных линий передачи прямой видимости  
магистральной и внутризоновых  
телекоммуникационных транспортных сетей**

---

Дата введения 2013-12-30

## 1 Область применения

Настоящий руководящий документ (далее – Правила) устанавливает единые требования по организации технического обслуживания и надзора за строительством, реконструкцией, техническим перевооружением и капитальным ремонтом радиорелейных линий передачи прямой видимости магистральной и внутризоновых телекоммуникационных транспортных сетей в целях обеспечения их бесперебойной и высококачественной работы.

Правила обязательны для всех операторов связи, осуществляющих техническую эксплуатацию радиорелейных линий передачи прямой видимости магистральной и внутризоновых транспортных сетей.

Выполнение требований настоящих Правил обязательно для всех предприятий и организаций сферы связи, информатизации и телекоммуникационных технологий Республики Узбекистан, осуществляющих техническое обслуживание радиорелейных линий передачи прямой видимости, входящих в телекоммуникационную транспортную сеть.

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

## 2 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 18471-83 Тракт передачи изображения вещательного телевидения. Звенья тракта и измерительные сигналы

ГОСТ 19463-89 Магистральные каналы изображения радиорелейных и спутниковых систем передачи. Основные параметры и методы измерений

ГОСТ 22348-86 Сеть связи автоматизированная единая. Термины и

---

<sup>1</sup> С изменением № 1, утвержденным приказом Мининфоком от 28.12.2018 № 849

определения

ГОСТ 24375-80 Радиосвязь. Термины и определения

О'z DSt 1124:2007 Оборудование цифровых радиорелейных систем передачи. Общие технические требования и методы испытаний

О'z DSt 1125:2007 Аппаратура радиорелейная. Классификация. Основные параметры цепей стыка

О'z DSt 1165:2008 Аппаратура радиорелейная. Цепи стыка. Методы измерений параметров

О'z DSt 2133:2010 Цифровое телевизионное вещание. Линии соединительные цифровые для передачи телевизионных программ. Основные параметры и методы измерений

МКН 05-2006/УзАСИ Ведомственные строительные нормы. Правила приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов телекоммуникаций общего пользования в Республике Узбекистан. Общие положения

Q 050:2005 Правила охраны труда при работах на радиорелейных линиях передачи

У 039-95 Инструкция по эксплуатации антенно-мачтовых сооружений радиорелейных линий связи

### 3 Термины, определения и сокращения

#### 3.1 Термины и определения

В настоящих Правилах применены термины по ГОСТ 22348, ГОСТ 24375, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1.1 артефакт:** Искажение цифрового сигнала изображения, возникающее в процессе его формирования, передачи или приёма, которое может быть визуально обнаружено на экране.

**3.1.2 радиорелейная линия передачи прямой видимости:** Радиорелейная линия передачи, соседние станции которой размещаются на расстоянии, обеспечивающем радиосвязь прямой видимости.

#### 3.2 Сокращения

АВТ	- антенно-волноводный тракт
АМС	- антенно-мачтовые сооружения
АПГ	- аварийно-профилактическая группа
АСОТУ	- автоматизированная система оперативно-технического управления
АТС	- автоматическая телефонная станция
АЦПТИС	- аналого-цифровой преобразователь телевизионных испытательных сигналов
АЧХ	- амплитудно-частотная характеристика
ВВИ	- стойка для введения на промежуточных станциях групп ТФ



	каналов
ВВПС	- стойка для выделения на промежуточных станциях групп ТФ каналов
ВКСЛ	- видеокорректор соединительной линии
ВКУ	- высокочастотное устройство
ВЧ	- высокочастотный тракт
ВЦСП	- вторичная цифровая система передачи
ГВЗ	- групповое время запаздывания
ГРС	- главная руководящая станция
ГРС-Д	- главная руководящая станция с документированием
ДКП	- дискретное косинусное преобразование
ЗГ	- звуковой генератор
ЗИП	- запасные части, инструменты, принадлежности
ЗС	- земная станция
ИКМ	- импульсно-кодовая модуляция
КА	- корректор активный
КБЛТ	- комбинированный линейный тракт
КП	- корректор подчастотный
КСКП	- кронштейн складной комбинированный с планкой
КЧ	- контрольная частота
МТС	- междугородная телефонная станция
ОП	- основная полоса
ОРС	- оконечная радиорелейная станция
РТПЦ	- радиотелепередающие центры - филиалы ГУП ЦРРТ
Пд	- передатчик
Пм	- приемник
ПРС	- промежуточная радиорелейная станция
ПСС	- постанционная служебная связь
ПЦИ	- плезиохронная цифровая иерархия
ПЦСП	- первичная цифровая система передачи
ПЦТ	- первичный цифровой тракт
ПЧ	- промежуточная частота
РВР	- ремонтно-восстановительные работы
РНР	- ремонтно-настроечные работы
РРЛ	- радиорелейная линия
РРЛТ	- радиорелейный линейный тракт
РРС	- радиорелейная станция
РРЦ	- радиорелейный цех
РЦУСТУ	- Республиканский центр управления сетями телекоммуникаций Узбекистана
СЛП	- соединительная линия передачи
СВЧ	- сверхвысокая частота
СМТ	- служба междугородного телевидения
СОМ	- сигнальное освещение мачты
СОТУ	- система оперативно-технического управления

СС	- служебная связь
СУС	- сетевой узел связи
СЦИ	- синхронная цифровая иерархия
ТВ	- телевизионный
ТММ	- телемеханика магистральная
ТМУ	- телемеханика участковая
ТО	- техническое обслуживание
ТС	- телесигнализация
ТТТ	- телекоммуникационные транспортные сети (телекоммуникация транспорт тармоғи) - филиал АК «Ўзбектелеком»
ТУ	- телеуправление
ТФ	- телефония
ТЦСП	- третичная цифровая система передачи
УРС	- узловая радиорелейная станция
ЦРЛТ	- цифровой радиорелейный линейный тракт
ЦРРЛ	- цифровая радиорелейная линия
ЦРРТ	- Центр радиосвязи, радиовещания и телевидения
ЦСП	- цифровая система передачи
ЦС	- цифровая система
ЦСПИ	- цифровая система передачи информации
ЧС	- чрезвычайная ситуация
ЧЦСП	- четверичная цифровая система передачи
BER	- Bit Error Rate – коэффициент битовых ошибок
CSS	- Central supervision station - центральная станция теленаблюдения
ES	- Errored Second,- секунды с ошибками; секунда, в течение которой произошла, по крайней мере, одна ошибка
ESR	- Errored Second Ratio - коэффициент ошибок по секундам с ошибками. Отношение числа ES к общему числу секунд в период готовности в течение фиксированного интервала измерений
LSS	- Local supervision station - станция местного теленаблюдения
MSS	- Master supervision station - главная станция теленаблюдения
RBER	- Residual Bit Error Ratio - остаточный коэффициент ошибок по битам
SES	- Severely Errored Second - сильно пораженные секунды; секунда, в течение которой вероятность ошибок (BER) хуже $10^{-3}$
SESR	- Severely Error Second Ratio - коэффициент ошибок по секундам, пораженных ошибками. Отношение числа SES к общему числу секунд в период готовности в течение фиксированного интервала измерений
SDH	- Synchronous Digital Hierarchy - синхронная цифровая иерархия

## 4 Организация радиорелейных линий передачи прямой видимости

### 4.1 Определения и типы радиорелейных линий

Типовая структурная схема РРЛ передачи прямой видимости представлена на рисунке 1.

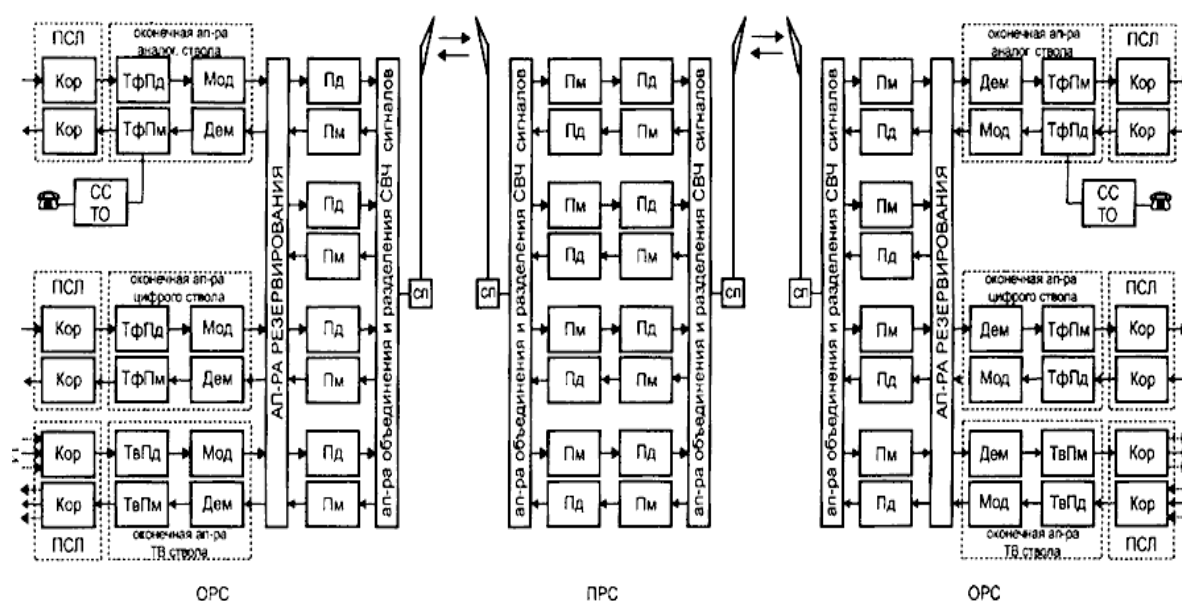


Рисунок 1 - Типовая структурная схема РРЛ передачи прямой видимости различного назначения с резервным стволом по схеме 3+1

РРЛ передачи прямой видимости работают на частотах дециметровых и сантиметровых радиоволн (2; 4; 5; 6; 7; 8; 11; 13; 15; 18; 23; 36; 43 GHz).

По пропускной способности и принадлежности РРЛ передачи прямой видимости делятся на следующие типы:

- магистральные, как правило, работают в диапазоне частот от 4 до 6 GHz и обеспечивают передачу в одном аналоговом стволе многоканальной телефонии от 480 до 1920 ТФ каналов или телевидения с четырьмя каналами звука. Цифровые тракты, организованные в аналоговых стволах магистральных РРЛ, имеют скорость передачи до 34 Mbit/s. Магистральные цифровые РРЛ имеют скорость передачи от 140 до 155 Mbit/s;

- внутризоновые (областные) РРЛ работают на частотах 2; 7; 8; 11 и 13 GHz, обеспечивают передачу средней емкости в одном стволе 30-720 аналоговых ТФ каналов или телевидения с одним-двумя каналами звука. Цифровые внутризоновые РРЛ имеют скорость передачи до 34 Mbit/s;

- местные (районные) РРЛ работают на частотах 11; 13; 15; 18; 23; 36;

43 GHz, обеспечивают передачу от 6 до 300 аналоговых ТФ каналов. Местные цифровые РРЛ имеют скорость передачи 2,048 Mbit/s или 8,448 Mbit/s.

#### **4.2 Состав оборудования магистральных, внутризоновых и местных радиорелейных линий**

РРЛ передачи в одном диапазоне частот могут содержать от одного (симплексного или дуплексного) до восьми радиостволов. При использовании разных диапазонов частот РРЛ может содержать большее число стволов.

По способу передачи информации РРЛ могут быть аналоговыми или цифровыми. Способ резервирования может быть постанционным или поучастковым.

Магистральные РРЛ, как правило, всегда многоствольные и содержат как телефонные, так и ТВ стволы и, общие для них, резервные стволы (один или два).

Телефонный ствол включает в себя пассивные соединительные линии, оконечную аппаратуру основной полосы (аналоговую, цифровую или аналоговую и цифровую), модемы ПЧ, радиоствол, аппаратуру резервирования, а иногда аппаратуру выделения и ввода ТФ каналов на ПРС.

ТВ ствол включает в себя пассивные соединительные линии (по видео и звуку), оконечную аппаратуру, объединяющую (разделяющую) сигнал изображения и звукового сопровождения (а также может содержать и цифровую оконечную аппаратуру для передачи 30 ТФ каналов), модемы ПЧ, радиоствол, аппаратуру резервирования, аппаратуру коммутации по ПЧ на УРС и выделения ТВ программ на ПРС.

Резервный ствол включает в себя радиоствол и аппаратуру резервирования. Переключение на резерв осуществляется по ПЧ или ОП.

Кроме этого, магистральные РРЛ содержат:

- аппаратуру обслуживания, включающую аппаратуру СС, ТС и ТУ, а также пульты управления;
- оборудование электропитания;
- технические аппаратные;
- мачтовые сооружения;
- устройства сигнализации и т.д.

Внутризоновые РРЛ протяженностью более 100 km, как правило, содержат:

- телефонные стволы (аналоговые, цифровые или аналого- цифровые);
- ТВ стволы;
- резервные - по схеме резервирования 1+1, 2+1 и т.д.;
- аппаратуру обслуживания;
- оборудование электропитания;
- технические аппаратные;

- мачтовые сооружения и т.д.

Внутризонные РРЛ небольшой протяженности могут содержать:

- только телефонные стволы (аналоговые или цифровые);
- только ТВ стволы (дуплексные или симплексные);
- оборудование электропитания;
- мачтовые сооружения.

Аналого-цифровые стволы - это стволы, по которым передается одновременно многоканальная ТФ или телевидение и дополнительно цифровой поток со скоростью 2,048 Mbit/s (рисунки 1, 2).

Аппаратура ОЦФ-2/10 является оконечным цифровым радиорелейным оборудованием сопряжения оконечной аппаратуры аналоговых РРЛ с аппаратурой цифровой системы передачи и обеспечивает преобразование цифровых сигналов для передачи по аналоговым РРЛ.

Местные РРЛ чаще всего содержат только телефонные (аналоговые или цифровые) стволы и, как правило, аппаратура формирования потока телефонных каналов совмещается с местными МТС и АТС.

Характерной особенностью местных РРЛ (на частотах выше 8 GHz) является то, что отсутствует волноводный тракт, а аппаратура СВЧ совмещена с антенной и может быть установлена на крышах домов или на невысоких опорах

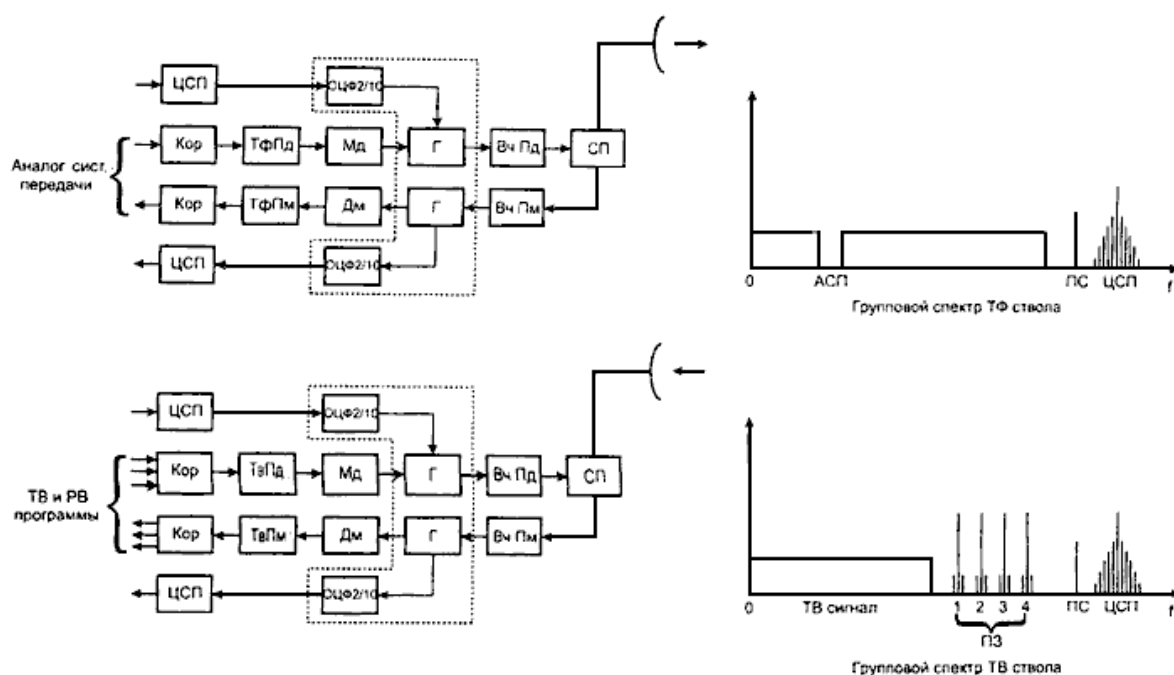


Рисунок 2 - Структурная схема аналого-цифровых систем передачи

Электропитание аппаратуры СВЧ, как правило, осуществляется дистанционно и объединяется с электропитанием аппаратуры преобразования или АТС.

### **4.3 Типы радиорелейных станций**

РРС делятся на следующие:

- ОРС, являющиеся началом или концом РРЛ передачи. На них производится ввод или выделение передаваемой по РРЛ информации. ОРС связаны с источником и потребителем передаваемой информации соединительными линиями;

- УРС предназначены для выделения и введения сетевых трактов через сетевые узлы. УРС обычно имеют одно или несколько ответвлений и могут иметь переприем по ТВ стволу. УРС связаны с источником и потребителем передаваемой информации соединительными линиями. УРС-ОРС определяют границы участков резервирования. На УРС должна быть предусмотрена возможность ввода в любой ТВ ствол любого направления сигналов ТВ вещания для организации временного ТВ канала. На УРС и ОРС, в отдельных случаях, может быть установлена аппаратура образования сетевых трактов и каналов передачи;

- ПРС предназначены для ретрансляции передаваемых по РРЛ сигналов. На ПРС может быть предусмотрено выделение сигналов ТВ вещания для подачи их на местные ретрансляторы, а также введения и выделения части телефонных каналов, передаваемых по ТФ стволу. ПРС, оборудованные только антенными устройствами, называются пассивными.

### **4.4 Соединительные линии линейных трактов радиорелейных линий и телевидения**

Соединительные линии линейных трактов РРЛ в соответствии с О'z DSt 2133 предназначены для взаимного соединения сетевых узлов и МТС с оконечным оборудованием ОРС, УРС и ПРС.

Соединительные линии длиной менее 400 м конструктивно представляют собой коаксиальный или симметричный кабель с пассивными корректорами, входящими в состав радиорелейной аппаратуры, либо устанавливаемыми отдельно. Такое соединение называют пассивным.

Соединительные линии радиорелейных каналов ТВ вещания предназначены для передачи сигналов изображения и звукового сопровождения от аппаратно-студийного комплекса до оконечного оборудования РРС, на которой ТВ программа вводится в РРЛ и от РРС, где происходит выделение ТВ сигнала, до аппаратно-студийного комплекса или ТВ передатчиков и объектов спутниковых наземных станций.

Соединительные линии линейных трактов (кабельные, волоконно-оптические) протяженностью более 400 м, содержащие усилители, называются активными и, как правило, обслуживаются техническим персоналом, эксплуатирующим кабельные линии передач.

## **5 Требования к аналогово-цифровым радиорелейным системам связи**

### **5.1 Требования к оборудованию аналогово-цифровых радиорелейных систем**

5.1.1 Виды оборудования аналогово-цифровых радиорелейных систем связи, предназначенных для совместной передачи аналоговых и цифровых сигналов:

- a) приемопередающее оборудование;
- b) модемное оборудование для передачи аналогового сигнала;
- c) цифровое модемное оборудование ПЧ;
- d) цифровое модемное оборудование поднесущей частоты;
- e) цифровое модемное оборудование ОП частот;
- f) оборудование для ввода/вывода цифровых сигналов;
- g) антенны.

5.1.2 Аналогово-цифровые радиорелейные системы связи применяются в полосах радиочастот, разрешенных для использования Государственной комиссией по радиочастотам.

### **5.2 Требования к параметрам цифрового модемного оборудования промежуточной частоты**

Для оборудования аналогово-цифровых радиорелейных систем связи устанавливаются следующие обязательные требования к параметрам:

- входное сопротивление интерфейса ПЧ составляет  $75 \Omega$  при затухании несогласованности не менее 26 dB в полосе частот  $(70 \pm 12)$  MHz;
- эффективное значение входного сигнала ПЧ находится в пределах от 50 до 550 mV;
- эффективное значение выходного сигнала ПЧ на нагрузке  $75 \Omega$  находится в пределах от 250 до 550 mV;
- ширина спектра сигнала на выходе интерфейса ПЧ по уровню минус 3 dB составляет не более значения отношения суммарной скорости передачи, умноженной на коэффициент 1,25, к логарифму по основанию 2 от числа позиций модуляции, ширина спектра сигнала по уровню минус 30 dB составляет не более значения произведения ширины спектра сигнала по уровню минус 3 dB на коэффициент 2;
- RBER во всем рабочем диапазоне температур составляет не более  $10^{-10}$  при скорости передачи цифрового сигнала 2,048 Mbit/s (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 17) и при скорости

передачи цифрового сигнала 8,448 Mbit/s (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 73); а при скорости передачи цифрового сигнала 34,368 Mbit/s RBER составляет не более  $10^{-11}$  (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 29);

- относительное отклонение ПЧ от ее номинального значения 70 MHz находится в пределах  $\pm (100 \cdot 10^{-6})$ .

### **5.3 Требования к параметрам цифрового модемного оборудования поднесущей частоты**

5.3.1 Входное сопротивление интерфейса поднесущей частоты составляет 75  $\Omega$  при затухании несогласованности не менее 24 dB в полосе частот, соответствующей ширине спектра излучения.

5.3.2 Эффективное значение входного сигнала поднесущей частоты находится в пределах от 1 до 500 mV.

5.3.3 Эффективное значение выходного сигнала поднесущей частоты на нагрузке 75  $\Omega$  находится в пределах от 400 до 800 mV.

5.3.4 Ширина спектра сигнала на выходе интерфейса поднесущей частоты по уровню минус 3 dB составляет не более значения отношения суммарной скорости передачи, умноженной на коэффициент 1,25, к логарифму по основанию 2 от числа позиций модуляции, ширина спектра сигнала по уровню минус 30 dB составляет не более значения произведения ширины спектра сигнала по уровню минус 3 dB на коэффициент 2. Граничные частоты спектра по уровню минус 30 dB на выходе интерфейса поднесущей частоты находятся в пределах от 0 до 13 MHz (без сохранения сигналов систем резервирования и CC) и в пределах от 60 kHz до 8,5 MHz или от 9,1 до 13 MHz (с сохранением сигналов систем резервирования и CC).

5.3.5 RBER во всем рабочем диапазоне температур составляет не более  $10^{-10}$  при скорости передачи цифрового сигнала 2,048 Mbit/s (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 17) и при скорости передачи цифрового сигнала 8,448 Mbit/s (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 73); а при скорости передачи цифрового сигнала 34,368 Mbit/s RBER составляет не более  $10^{-11}$  (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 29).

5.3.6 Относительное отклонение поднесущей частоты от ее номинального значения находится в пределах  $\pm (30 \cdot 10^{-6})$ .

### **5.4 Требования к параметрам цифрового модемного оборудования основной полосы частот**

5.4.1 Входное сопротивление интерфейса ОП частот составляет 75  $\Omega$  при затухании несогласованности не менее 24 dB в полосе частот,



соответствующей ширине спектра излучения.

5.4.2 Эффективное значение входного сигнала ОП частот находится в пределах от 50 до 500 mV.

5.4.3 Эффективное значение выходного сигнала ОП частот на нагрузке 75  $\Omega$  находится в пределах от 150 до 500 mV.

5.4.4 Граничные частоты спектра сигнала по уровню минус 30 dB на выходе интерфейса ОП частот находятся в пределах от 0 до 13 MHz (без сохранения сигналов систем резервирования и СС); в пределах от 0 до 8,5 MHz (с сохранением сигналов систем резервирования) и в пределах от 60 kHz до 8,5 MHz (с сохранением сигналов систем резервирования и СС).

5.4.5 RBER во всем рабочем диапазоне температур составляет не более  $10^{-10}$  при скорости передачи цифрового сигнала 2,048 Mbit/s (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 17) и при скорости передачи цифрового сигнала 8,448 Mbit/s (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 73); а при скорости передачи цифрового сигнала 34,368 Mbit/s RBER составляет не более  $10^{-11}$  (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 29).

## 5.5 Требования к параметрам оборудования для ввода/вывода цифровых сигналов

5.5.1 Входное сопротивление интерфейса составляет 75  $\Omega$  при затухании несогласованности не менее 26 dB в полосе частот  $(70 \pm 12)$  MHz для оборудования ПЧ или в полосе частот от 10 kHz до 13 MHz для оборудования ОП частот.

5.5.2 Эффективное значение входного сигнала находится в пределах от 270 до 330 mV.

5.5.3 Эффективное значение выходного сигнала на нагрузке 75  $\Omega$  находится в пределах от 270 до 330 mV.

5.5.4 Коэффициент передачи устройства ввода/вывода тракта ПЧ или ОП аналогового сигнала находится в пределах от минус 1,5 до плюс 1 dB.

5.5.5 RBER во всем рабочем диапазоне температур составляет не более  $10^{-10}$  при скорости передачи цифрового сигнала 2,048 Mbit/s (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 17) и при скорости передачи цифрового сигнала 8,448 Mbit/s (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 73); а при скорости передачи цифрового сигнала 34,368 Mbit/s RBER составляет не более  $10^{-11}$  (количество ошибок при измерении за 24 часа составляет не более 29).

5.5.6 Относительное отклонение ПЧ от ее номинального значения 70 MHz находится в пределах  $\pm (100 \cdot 10^{-6})$ .

5.5.7 Эффективное значение напряжения модулированного сигнала на выходе демодулятора ПЧ оборудования ввода/вывода находится в пределах от 25 до 500 mV на нагрузке 75  $\Omega$ .

5.5.8 Эффективное значение напряжения модулирующего сигнала на

входе модулятора ПЧ оборудования ввода/вывода находится в пределах от 300 до 800 mV.

5.5.9 В случае передачи цифрового сигнала совместно с аналоговым ТВ или телефонным сигналом эффективное значение девиации ПЧ, вызываемой модулирующим цифровым сигналом, находится в пределах от 256 до 640 kHz при передаче потока со скоростью 2,048 Mbit/s или в пределах от 320 до 640 kHz при передаче двух потоков со скоростью 2,048 Mbit/s.

5.5.10 В случае применения проходного модулятора неравномерность АЧХ оборудования тракта ПЧ в полосе частот  $(70 \pm 15)$  MHz находится в пределах 0,3 dB; неравномерность ГВЗ оборудования тракта ПЧ находится в пределах  $(1 \pm 0,5)$  ns.

## 5.6 Требования к параметрам интерфейсов

5.6.1 Применяется один из следующих интерфейсов или их комбинация (два или более):

- интерфейс ПЦИ;
- интерфейс передачи данных.

5.6.2 Требования к параметрам электрических интерфейсов ПЦИ или их комбинации (два или более):

- скорость передачи сигнала на входе и выходе цифрового интерфейса находится в пределах  $2,048 \cdot (1 \pm 50 \cdot 10^{-6})$ ;  $8,448 \cdot (1 \pm 30 \cdot 10^{-6})$ ;  $34,368 \cdot (1 \pm 20 \cdot 10^{-6})$  Mbit/s.

5.6.3 Биполярный код с высокой плотностью третьего порядка (HDB 3).

5.6.4 Форма импульса на выходе цифрового интерфейса находится в пределах масок:

- маска импульса на интерфейсе 2,048 Mbit/s приведена на рисунке 3;
- маска импульса на интерфейсе 8,448 Mbit/s приведена на рисунке 4;
- маска импульса на интерфейсе 34,368 Mbit/s приведена на рисунке 5.

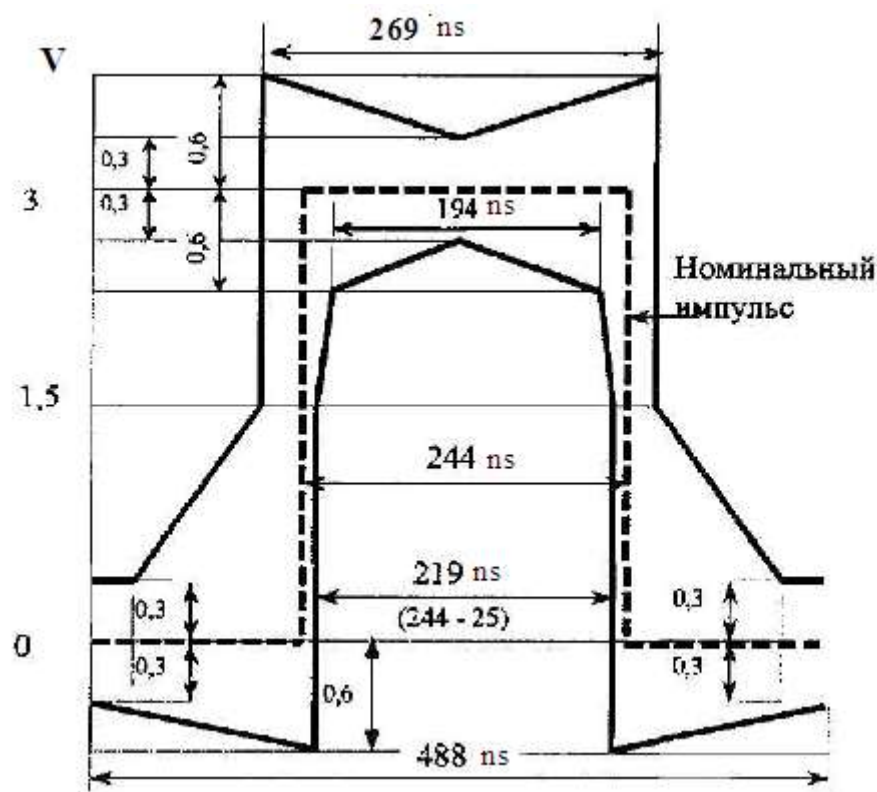


Рисунок 3 - Маска импульса на интерфейсе 2,048 Mbit/s

5.6.5 Оборудование обеспечивает работу с соединительной линией, имеющей затухание на полутактовой частоте до 6 dB для скоростей цифрового сигнала 2,048 Mbit/s и 8,448 Mbit/s и до 12 dB для скорости цифрового сигнала 34,368 Mbit/s.

5.6.6 Затухание несогласованности в полосе частот, лежащей в пределах от 0,05 до 1 от значения тактовой частоты, составляет не менее 18 dB при номинальном значении входного сопротивления 120  $\Omega$  (симметричное) для скорости передачи 2,048 Mbit/s и при номинальном значении входного сопротивления 75  $\Omega$  (несимметричное) для скоростей передачи 8,448 Mbit/s и 34,368 Mbit/s.

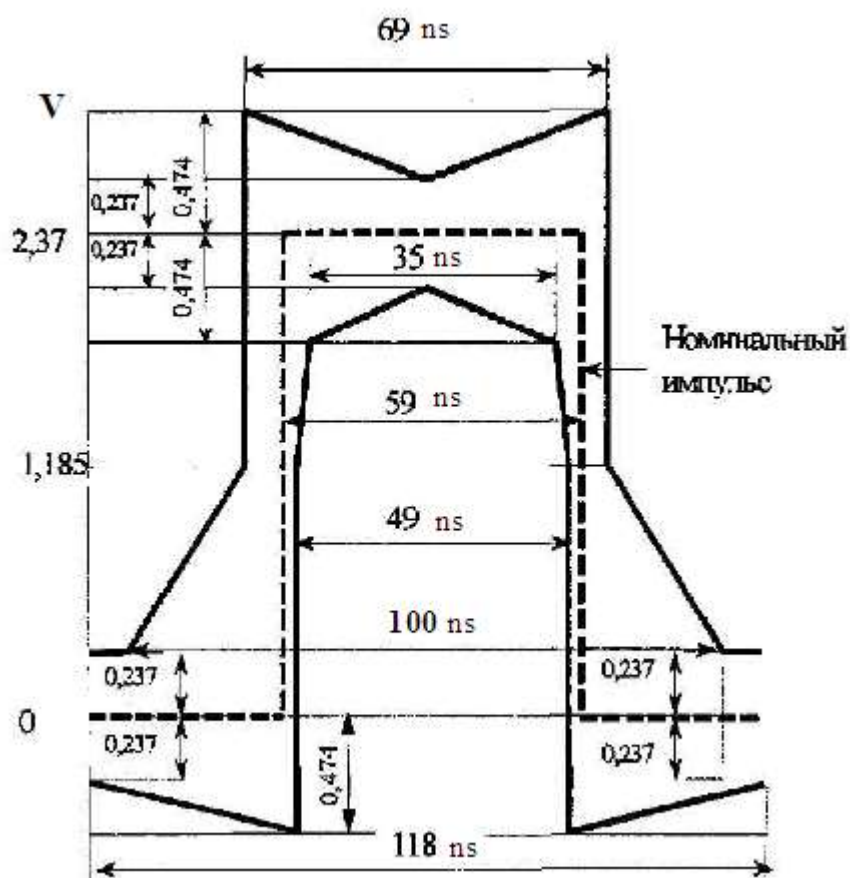


Рисунок 4 - Маска импульса на интерфейсе 8,448 Mbit/s

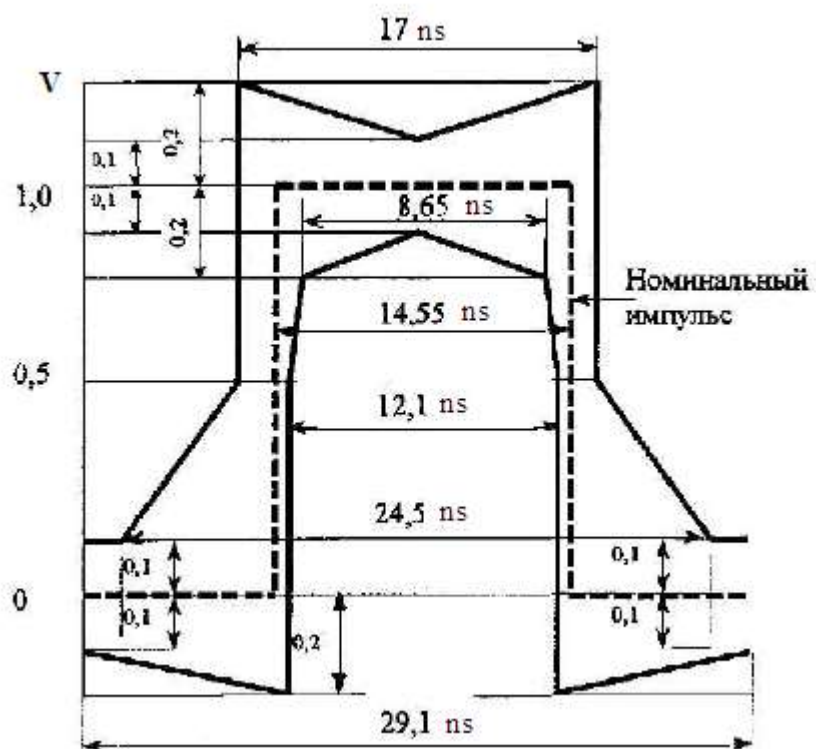


Рисунок 5 - Маска импульса на интерфейсе 34,368 Mbit/s

### 5.6.7 Фазовое дрожание и дрейф фазы

5.6.7.1 Нижний предел максимально допустимого фазового дрожания и дрейфа фазы на входе цифрового интерфейса приведен на рисунке 6. Зависимость размаха и частоты фазового дрожания или дрейфа фазы на входе цифрового интерфейса от скорости передачи цифрового сигнала приведена в таблице 1.

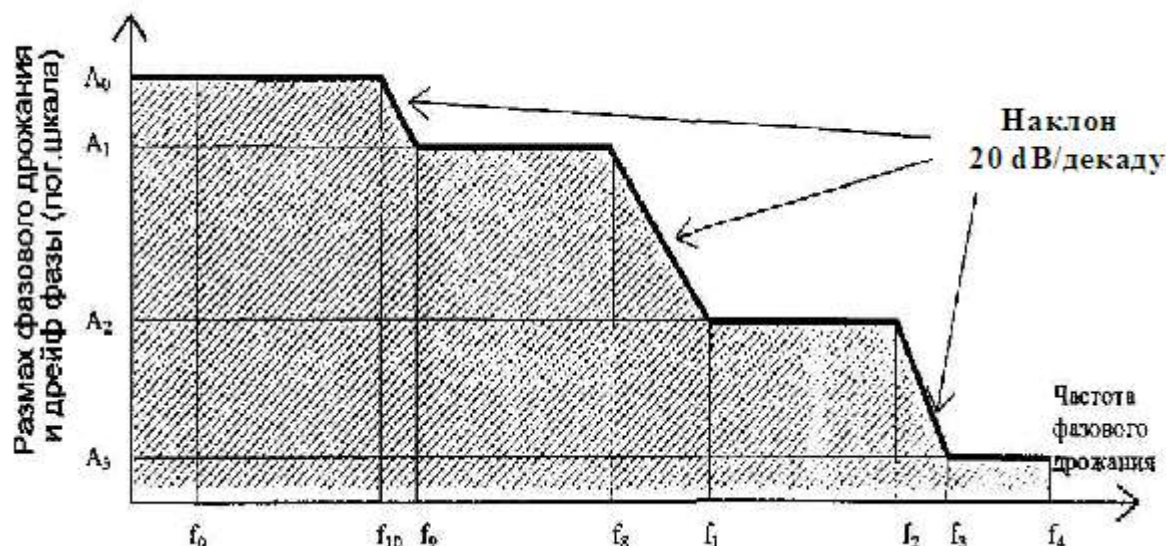


Рисунок 6 - Нижний предел максимально допустимого фазового дрожания и дрейфа фазы на входе цифрового интерфейса

Таблица 1 - Зависимость размаха и частоты фазового дрожания или дрейфа фазы на входе цифрового интерфейса от скорости передачи цифрового сигнала

Скорость цифрового сигнала, Mbit/s	Размах фазового дрожания, ЕИ				Частота								Псевдослучайный испытательный сигнал
	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	f <sub>0</sub>	f <sub>10</sub>	f <sub>9</sub>	f <sub>8</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	
2,048	36,9	18	1,5	0,2	$1,2 \cdot 10^{-5}$ Hz	$4,88 \cdot 10^{-3}$ Hz	0,01 Hz	1,667 Hz	20 Hz	2,4 kHz	18 kHz	100 kHz	$2^{-15} -1$
8,448	-	-	1,5	0,2	-	-	-	-	20 Hz	400 Hz	3 kHz	400 kHz	$2^{-15} -1$
34,368	-	-	1,5	0,15	-	-	-	-	100 Hz	1 kHz	10 kHz	800 kHz	$2^{-23} -1$

Примечание - ЕИ - единичный интервал, равный 488 ns для 2,048 Mbit/s; 118 ns для 8,448 Mbit/s; 29,1 ns для 34,368 Mbit/s.

5.6.7.2 Характеристика передачи фазового дрожания приведена на рисунке 7. Зависимость коэффициента передачи и частоты фазового дрожания от скорости цифрового сигнала приведена в таблице 2.

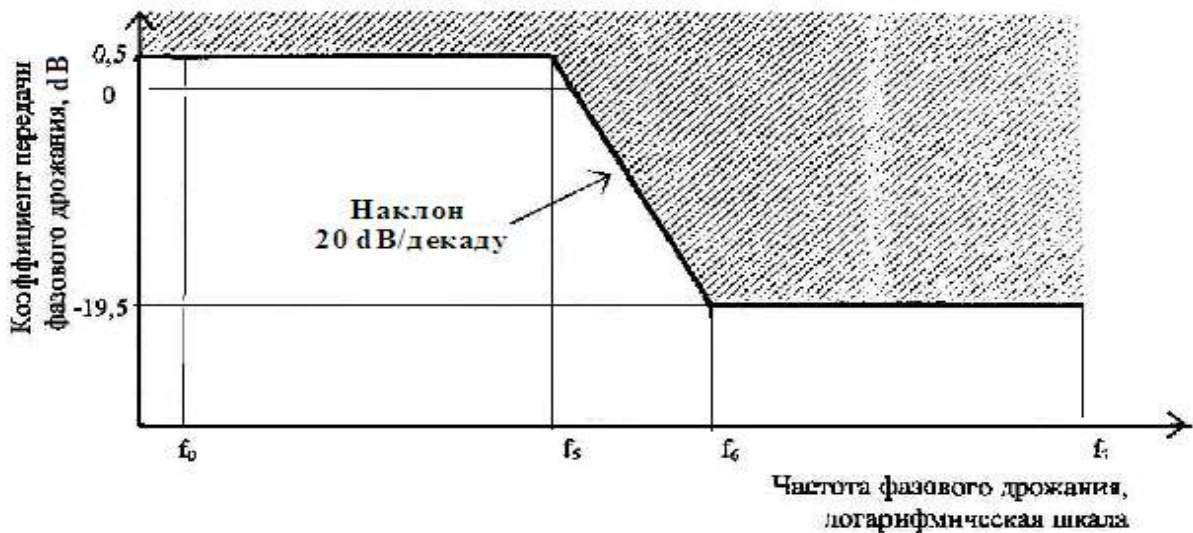


Рисунок 7 - Характеристика передачи фазового дрожания

Таблица 2 - Зависимость коэффициента передачи и частоты фазового дрожания от скорости цифрового сигнала

Скорость цифрового сигнала	Частоты фазового дрожания			
	$f_0$	$f_5$	$f_6$	$f_7$
2,048 Mbit/s	менее 20 Hz	40 Hz	400 Hz	100 kHz
8,448 Mbit/s	менее 20 Hz	100 Hz	1 kHz	400 kHz
34,368 Mbit/s	менее 20 Hz	300 Hz	3 kHz	800 kHz

5.6.7.3 Максимальное допустимое фазовое дрожание на выходе цифрового интерфейса в отсутствие фазового дрожания на входе - не более значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 - Максимальное допустимое фазовое дрожание на выходе цифрового интерфейса

Скорость передачи, Mbit/s	Предельные значения фазового дрожания, полный размах, измеренные полосовым фильтром с частотами среза (нижняя частота среза $f_1$ или $f_3$ и верхняя частота среза $f_4$ )		Измерительный фильтр - полосовой фильтр с нижней частотой среза $f_1$ или $f_3$ и верхней частотой среза $f_4$ со спадом 20 dB на декаду		
			Значения частот среза, kHz		
	( $f_1$ и $f_4$ ) В1	( $f_3$ или $f_4$ ) В2	$f_1$	$f_3$	$f_4$
2,048	1,5 ЕИ	0,2 ЕИ	0,02	18	100
8,448	1,5 ЕИ	0,2 ЕИ	0,02	3	400
34,368	1,5 ЕИ	0,15 ЕИ	0,1	10	800

Примечание - ЕИ – единичный интервал, равный 488 ns для 2,048 Mbit/s; 118 ns для 8,448 Mbit/s; 29,1 ns для 34,368 Mbit/s.

## 5.7 Требования к параметрам электропитания оборудования

5.7.1 При электропитании оборудования от сети переменного тока номинальным напряжением 220 V и частотой 50 Hz соблюдаются следующие требования:

5.7.1.1 При изменении напряжения электропитания в пределах от 187 до 242 V оборудование соответствует значениям, приведенным в пункте 5.6 настоящих Правил.

При изменении напряжения электропитания ниже уровня 187 V и выше 242 V необходимо обеспечить работу оборудования через выпрямители и электронные стабилизаторы напряжения.

5.7.1.2 Оборудование, подключаемое к электрическим сетям переменного однофазного или трехфазного тока при токе нагрузки (в одной фазе) не более 16 A, устойчиво к воздействию динамических изменений напряжения сети электропитания:

- к провалам напряжения до значения  $0,7 U_n$  ( $U_n$  - номинальное напряжение сети электропитания) с длительностью равной 25 периодов по 20 ms (500 ms);

- к прерыванию напряжения с длительностью прерывания 1 период в 20 ms;

- к выбросам напряжения с амплитудой  $1,2 U_n$  и длительностью выброса равного 25 периодов по 20 ms (500 ms).

После прекращения указанных воздействий оборудование соответствует значениям, приведенным в пункте 5.6 настоящих Правил.

5.7.2 При электропитании от внешнего источника постоянного тока с номинальным напряжением: минус 24, минус 48 или минус 60 V (положительный полюс источника электропитания заземлен) соблюдаются следующие требования:

5.7.2.1 Оборудование соответствует значениям, приведенным в пункте 5.6 настоящих Правил, при изменении напряжения электропитания в следующих пределах:

- а) от минус 20,4 до минус 28,8 V для напряжения минус 24 V;

- б) от минус 40,8 до минус 57,6 V для напряжения минус 48 V;

- в) от минус 51 до минус 72 V для напряжения минус 60 V.

5.7.2.2 При воздействии одиночного импульса прямоугольной формы с амплитудой  $\pm 20\%$  от номинального напряжения электропитания в течение времени 400 ms и плюс 40% в течение 5 ms не должно появляться ошибок, связанных с этим воздействием.

5.7.3 В случае снижения напряжения электропитания за допустимый предел необходимо перейти на резервные источники энергоснабжения (дизель-генераторы, инверторы, аккумуляторы). При восстановлении напряжения в пределах значений рабочего напряжения электропитания оборудование соответствует значениям, приведенным в пункте 5.6 настоящих Правил.



## 5.8 Требования к параметрам электромагнитной совместимости оборудования

### 5.8.1 Требования к индустриальным радиопомехам от оборудования:

1) квазипиковые значения несимметричного напряжения радиопомех (U) в децибелах относительно 1  $\mu\text{V}$  не превышают значений, определяемых по формулам, где  $f$  - частота в МГц:

$$U = 50 - 19,14 \lg (f/0,15) \text{ в полосе частот свыше } 0,15 \text{ до } 0,5 \text{ МГц};$$

$$U = 40 - 12,97 \lg (f/0,5) \text{ в полосе частот свыше } 0,5 \text{ до } 6 \text{ МГц};$$

$$U = 26 \text{ в полосе частот свыше } 6 \text{ до } 30 \text{ МГц};$$

$$U = 34 \text{ в полосе частот свыше } 30 \text{ до } 100 \text{ МГц};$$

2) квазипиковые значения напряженности поля радиопомех (E) (dB относительно 1  $\mu\text{V/m}$ ) от составных частей оборудования в полосе частот от 0,15 до 1000 МГц, измеренные на расстоянии 1 м и при установке измерительной антенны на уровне 1/2 от высоты испытуемого оборудования, не превышают значений, определяемых по формулам, где  $f$  - частота в МГц:

$$E = 37 - 7,39 \lg (f/0,15) \text{ в полосе частот свыше } 0,15 \text{ до } 30 \text{ МГц};$$

$$E = 36 - 21 \lg (f/30) \text{ в полосе частот свыше } 30 \text{ до } 100 \text{ МГц};$$

$$E = 25 + 20 \lg (f/100) \text{ в полосе частот свыше } 100 \text{ до } 1000 \text{ МГц}.$$

5.8.2 Оборудование устойчиво к воздействию контактного электростатического разряда с испытательным напряжением 4 kV или воздушного разряда (используется только в случаях, когда невозможно применить контактный разряд) с испытательным напряжением 8 kV. После прекращения указанных воздействий оборудование соответствует значениям, приведенным в пункте 5.6 настоящих Правил.

5.8.3 Оборудование устойчиво к радиочастотному электромагнитному полю с напряженностью, равной 3 V/m, в полосе частот от 80 до 1000 МГц при амплитудной модуляции с частотой 1000 Hz и глубиной модуляции 80%. После прекращения указанных воздействий оборудование соответствует значениям, приведенным в пункте 5.6 настоящих Правил.

## 5.9 Требования к параметрам устойчивости оборудования к воздействию климатических факторов

5.9.1 Через два часа после включения оборудование соответствует значениям, приведенным в пунктах 5.1 – 5.6 настоящих Правил, при температуре окружающей среды в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Диапазон температур	Вид и категория климатического исполнения
от +5 °C до +40 °C	оборудование категории 1 (исполнение для помещений с искусственно



#### Окончание таблицы 4

Диапазон температур	Вид и категория климатического исполнения
	регулируемыми климатическими условиями)
от +5 °C до +50 °C	оборудование категории 2 (исполнение для контейнеров с искусственно регулируемыми климатическими условиями)
от минус 5 °C до +55 °C	оборудование категории 3 (исполнение для кондиционируемых или частично-кондиционируемых помещений или контейнеров)

5.9.2 Оборудование включается при минимальной рабочей температуре окружающей среды для данной категории оборудования и через два часа оборудование соответствует значениям, приведенным в пунктах 5.1 – 5.6 настоящих Правил.

5.9.3 При циклическом изменении температуры окружающей среды от нижнего до верхнего предела в соответствии с категорией оборудования оборудование соответствует значениям, приведенным в пункте 5.6 настоящих Правил.

#### **5.10 Требования к параметрам устойчивости оборудования к воздействию механических факторов**

Оборудование не имеет механического резонанса и соответствует значениям, приведенным в пунктах 5.1 – 5.6 настоящих Правил, после воздействия синусоидальной вибрации на выключенное оборудование в течение 90 min с амплитудой ускорения 2 g (20 m/s) в диапазоне частот от 10 до 70 Hz.

### **6 Организация технической эксплуатации радиорелейных линий передач**

#### **6.1 Основные положения, права и обязанности предприятий и подразделений**

Руководство технической эксплуатацией магистральных РРЛ осуществляет филиал «ТТТ» АК «Узбектелеком» через его узлы.

Основными задачами предприятий и подразделений, осуществляющих техническую эксплуатацию РРЛ передачи, являются:

- обеспечение бесперебойной и качественной работы аппаратуры, оборудования и сооружений всех станций подчиненных РРЛ передачи;
- поддержание параметров ТВ и телефонных стволов РРЛ передачи в соответствии с установленными нормами и электрическими паспортами.

На магистральных и внутризоновых РРЛ, в зависимости от сложившейся схемы организации связи и с учетом особенностей РРЛ сети, отдельные ОРС или УРС назначаются главными (руководящими), остальные ОРС и УРС являются опорными станциями.

Главные станции осуществляют техническое и оперативное руководство и контроль за работой ТВ каналов и линейных трактов на РРЛ через опорные станции, выполняют все распоряжения и команды СОТУ (АСОТУ). Распоряжения главной станции являются обязательными для всех опорных и промежуточных станций в закрепленной за главной станцией зоне.

Обслуживающий персонал главных станций на РРЛ сети выполняет в своей зоне действия следующие функции:

- контролирует качество работы всех линейных трактов и ТВ каналов с использованием, в необходимых случаях, системы дистанционного контроля или других систем автоматического контроля;
- организует подготовку ТВ каналов к проведению плановых и внеплановых ТВ передач;
- уточняет поврежденный участок РРЛ, причины повреждений и принимает меры к немедленному восстановлению связи с помощью резервного оборудования РРЛ или задействования схемы обходов и замен;
- организует и руководит работами по проведению измерений электрических параметров стволов, трактов и каналов после устранения повреждений;
- обеспечивает выполнение расписания работ РРЛ или отдельных ее участков;
- взаимодействует с ГРС на кабельных и КБЛТ по вопросам качественных показателей и эксплуатации этих линейных трактов;
- ведет учет времени и направления передачи ТВ программ по РРЛ или отдельным ее участкам;
- производит сверку с опорными станциями своей зоны для всех случаев некачественного получения ТВ программ и передает сведения об этом в службу РРЛ своего узла и СМТ после окончания ТВ передачи;
- ведет учет всех случаев технических остановок и браков в работе трактов и каналов;
- осуществляет контроль за соблюдением настоящих Правил и производственной дисциплины техническим персоналом РРС.

Обслуживающий персонал опорных станций на закрепленных за ним участках РРЛ выполняет следующие функции:

- осуществляет техническую эксплуатацию аппаратуры и оборудования на своих станциях в соответствии с руководством по настройке и эксплуатации данной аппаратуры и установленными правилами и инструкциями;
- контролирует качество работы стволов, ТВ каналов и линейных трактов, управляет работой автоматизированных ПРС своего участка;
- устраняет технические остановки и технический брак в пределах

закрепленного участка;

- после устранения повреждений принимает меры по приведению электрических параметров стволы и каналов к установленным нормам;
- выясняет причины технических остановок и браков в пределах закрепленного участка и докладывает о них своей главной станции;
- ведет учет технических остановок и браков на своем участке, а также случаев нарушения настоящих Правил;
- выполняет, по поручению главной станции, на определенном участке РРЛ функции главной станции;
- выполняет функции вспомогательных руководящих станций на КБЛТ;
- взаимодействует с ГРС по вопросам технической эксплуатации закрепленных за ними участков КБЛТ.

Цех РРС является структурным подразделением, который осуществляет непосредственную техническую эксплуатацию аппаратуры, оборудования и сооружений РРС закрепленного за цехом участка РРЛ. Цех имеет в своем составе сменный и несменный технический персонал и АПГ.

Количественный состав сменных дежурных на ОРС, УРС и ПРС (если это необходимо) определяется в соответствии с Q 050.

Сменный дежурный персонал цеха обеспечивает техническую эксплуатацию оборудования на УРС и ОРС, а также на ПРС (где необходимо иметь сменный персонал) в объеме, определенном настоящими Правилами и инструкциями вышестоящих организаций.

Несменный персонал РРЦ, не входящий в состав АПГ, имеет в своем составе инженеров и электромехаников и выполняет профилактические и ремонтные работы на оборудовании неавтоматизированных станций РРЛ.

На каждой неавтоматизированной РРС из числа несменного персонала назначается руководитель РРС (на ПРС - электромеханик, старший электромеханик, на ОРС и УРС - инженер, старший инженер). Руководитель РРС подчиняется непосредственно начальнику РРЦ.

АПГ возглавляет старший инженер - руководитель группы, который несет ответственность за полное, качественное и своевременное выполнение возложенных на АПГ функций. Руководитель АПГ подчинен начальнику РРЦ. АПГ имеет в своем составе инженерно-технический персонал, специализирующийся на обслуживании СВЧ приемопередающей аппаратуры, аппаратуры телеобслуживания и СС, источников электропитания, АВТ, мачтовых сооружений и аппаратуры выделения ТВ сигнала и группового ТФ сигнала для аналоговых РРЛ, либо цифрового потока цифровых РРЛ. АПГ размещается на территории УРС или ОРС с таким расчетом, чтобы время проезда в один конец к самой удаленной ПРС, находящейся в зоне обслуживания АПГ, не превышало 4,5 часа. Порядок вызова АПГ определяется «Положением об АПГ» и утверждается руководством предприятия.

АПП должна комплектоваться измерительными приборами для настройки и проверки линии при эксплуатации в соответствии с перечнем контрольно-измерительных приборов, рекомендуемых разработчиками оборудования или проектом на данную РРЛ. АПП должна комплектоваться запасным оборудованием и материалами, инструментом, станочным оборудованием, стендами для проверки работоспособности и качественных показателей всех блоков аппаратуры, применяемой на РРЛ, специальными машинами для перевозки радиоизмерительных приборов и людей. АПП работает по планам цеха (месячным, годовым).

На разветвленных РРЛ, состоящих из трех и более направлений, а также при использовании разнотипного радиорелейного оборудования в одном РРЦ может быть создано две и более АПП.

АПП выполняет следующие работы:

- проведение плановых и внеплановых контрольных измерений качественных показателей участков РРЛ;
- настроечные и РВР на РРС своего участка РРЛ;
- профилактические работы на автоматизированных РРС.

Все настроечные и ремонтно-восстановительные работы, измерения параметров оконечного ТВ и ТФ оборудования, аппаратуры группового и индивидуального преобразования, а также вспомогательного оборудования на ОРС и УРС, выполняются техническим персоналом этих станций.

Некоторые из перечисленных профилактических работ на неавтоматизированных РРС по распоряжению начальника цеха могут выполняться техническим персоналом этих станций.

## **6.2 Права и обязанности технического персонала на радиорелейных линиях**

Права и обязанности технического персонала, обслуживающего РРЛ, определяются должностными инструкциями и положениями, утвержденными руководителями эксплуатационных предприятий.

Должностные инструкции определяют квалификацию, подчиненность, обязанности, права и ответственность всех категорий работников РРЦ - отдельно для:

- главных станций;
- опорных станций;
- оконечных станций;
- узловых станций;
- промежуточных станций;
- АПП.

Инструкция дежурного инженера главной станции предусматривает перед сдачей смены:

- сверку замечаний по работе РРЛ магистрали с замечаниями МТС по передаче ТФ и предприятий ГУП ЦРРТ (филиалов) по передаче телевидения и радиовещания;

- проведение по СС магистрального суточного рапорта, который должен содержать:

- краткую характеристику работы магистрали в целом, каждого участка и отдельно станции;

- разбор всех случаев технических остановок, аварий, брака, нарушений настоящих Правил, допущенных техническим персоналом станции за сутки;

- результаты и качество выполнения профилактических работ и плановых электрических измерений;

- указание дежурному техперсоналу новой смены обратить внимание на участки магистрали, ненадежные в работе, и предложения по устранению ненормальностей.

Дежурный инженер главной станции докладывает сведения о техостановках, авариях и браках магистральной РРЛ дежурному инженеру радиорелейной аппаратной междугородного телевидения, а также руководству службы РРЛ филиала «ТТТ» АК «Узбектелеком».

Сменный персонал, принимающий дежурство, на РРС обязан:

а) проверить:

- состояние аппаратуры, оборудования, источников электропитания и измерительных приборов;

- исправность и качество СС;

- наличие стендового запаса запчастей, полупроводников, блоков, устройств и инструментов;

- состояние технических помещений, антенно-волноводных устройств и аварийного освещения;

б) ознакомиться с записями в журналах технического учета и распоряжениями главной (опорной) станции, поступившими за предыдущие смены, а также с изменениями расписания работы;

с) при обнаружении каких-либо обстоятельств, препятствующих нормальному приему дежурств, докладывать опорной (главной) станции.

Прием и сдача дежурства, равно как и выключение аппаратуры по окончании передачи информации, без разрешения главной станции запрещаются. Не разрешается прием и сдача дежурства во время технических остановок и аварий на станции, однако если отсутствие закончившего дежурство персонала не отразится на ходе устранения аварии, дежурный инженер главной станции может дать разрешение на сдачу смены.

Во время дежурства технический персонал обязан:

- обеспечить бесперебойную работу рабочих, резервных и служебных стволов (каналов) РРЛ передачи и поддерживать их работоспособность и электрические показатели аппаратуры в соответствии с паспортными данными;

- четко и оперативно выполнять распоряжения дежурных опорной и главной станций;

- быстро устранять повреждения в оборудовании и следить за

состоянием и работоспособностью систем резервирования;

- следить за работой аппаратуры и энергосилового оборудования станций по контрольным приборам и табло сигнализации;
- на автоматизированных РРЛ контролировать работу необслуживаемых станций и управлять ими по системе телеобслуживания;
- выполнять плановые работы по текущему ремонту и электрическим станционным и канальным измерениям параметров;
- вести технический учет по установленной форме.

При необходимости производства работ по профилактическим электрическим измерениям, по ремонту и эксплуатационному содержанию оборудования на станциях РРЛ технический персонал станций, АПГ и производственных лабораторий обязан по СС уведомить опорную станцию о начале, конце, объеме предполагаемых работ и через нее получить разрешение у главной станции на производство этих работ.

Все работы на магистральных линиях, связанные с перерывом в работе действующих стволов, инженер главной станции обязан согласовать с начальником смены цеха междугородного телевидения и со службой СОТУ.

Все работы на РРЛ выполняются с соблюдением требований Q 050.

Во время дежурства технический персонал обязан следить за их соблюдением, за наличием и состоянием средств защиты и средств оказания доврачебной помощи пострадавшим.

### **6.3 Служба междугородного телевидения**

СМТ является ГРС в части обеспечения передачи междугородних ТВ программ по всем ТВ каналам, организованным по РРЛ, принадлежащим филиалу «ТТТ» и его узлам, входящим в АК «Узбектелеком».

Непосредственное техническое и оперативное руководство передачами междугородного телевидения на всей территории Республики Узбекистан осуществляют старшие магистральные инженеры СМТ через магистральных инженеров главных и опорных станций РРЛ сети.

В части оперативного управления сетями телекоммуникаций распоряжения РЦУСТУ являются обязательными для всех магистральных и внутризоновых инженеров, выполняющих функции «магистральных инженеров». На внутризоновых РРЛ, по решению руководства, обязанности магистрального инженера могут выполнять дежурные инженеры со специальной подготовкой.

Организация передач областных и местных телепрограмм по внутризоновым РРЛ осуществляется узлами филиала «ТТТ» АК «Узбектелеком» и филиалами ГУП ЦРРТ.

Персонал СМТ:

- сверяет с главными станциями время передачи междугородных ТВ программ и своевременно сообщает обо всех изменениях в расписании ТВ передач службам РРЛ;

- обеспечивает подготовку радиорелейных ТВ каналов к передачам;
- организует ежедневные эксплуатационные измерения параметров этих каналов;
- организует сквозные измерения параметров радиорелейных ТВ каналов согласно утвержденным графикам и разовым заявкам и осуществляет контроль за выполнением графиков измерений;
- выявляет участки ТВ каналов, работающих с пониженным качеством, и совместно с главными станциями принимает меры по приведению их электрических параметров к установленным нормам;
- организует обходы и замены поврежденных ТВ каналов согласно заранее разработанным схемам;
- осуществляет контроль за качеством проведения ТВ передач и после их окончания собирает замечания по работе ТВ каналов у главных станций;
- проводит паспортизацию сквозных ТВ каналов согласно утвержденным планам и осуществляет контроль за поддержанием параметров указанных каналов в пределах допусков, указанных в паспортных нормах, для чего анализирует результаты эксплуатационных измерений с помощью сигналов испытательных строк.

#### **6.4 Правила составления технического паспорта на радиорелейную станцию**

Технический паспорт на РРС является основным документом, определяющим объем и состояние всех технических средств. Паспорт составляется в отдельности для каждой РРС. К паспорту должен быть приложен план размещения всего оборудования РРС в масштабе. Формы паспорта заполняются тушью и чернилами.

При заполнении разделов паспорта необходимо учитывать следующее:

- а) в таблицу раздела «Измерительная аппаратура» не вносятся измерительные приборы, установленные на аппаратуре и входящие в ее комплектацию;
- б) при заполнении разделов допускается при необходимости добавление к паспорту листов;
- с) при снятии и отправке оборудования делаются соответствующие пометки, а выбывшее оборудование вычеркивается.

Паспорт составляется в трех экземплярах, один из которых хранится на РРС, а два других направляются в филиал «ТТТ» и филиалы ГУП ЦРРТ.

Ежегодно по состоянию на 1 января в паспорт вносятся происшедшие за год изменения. Кроме обязательных ежегодных уточнений данных паспорта, последние должны уточняться по требованию представителей проектных организаций, находящихся на изысканиях.

В случае капитального переоборудования РРС и РРЛ, а также при невозможности дальнейшего внесения изменений и исправлений

заполняется новый бланк паспорта.

По запросу проектных организаций, представители которых выезжают на изыскания, с разрешения эксплуатирующих организаций снимаются копии паспортов с уточнениями на день снятия и высылаются в адрес проектной организации установленным порядком (выдача копий паспортов на руки представителям проектных организаций воспрещается);

Ответственность за правильность составления, хранения и пересылку паспортов несет руководитель эксплуатирующей организации, в которой составлен паспорт.

Технический паспорт на энергооборудование составляется отдельно в соответствии с [1].

Форма аппаратных журналов РРЛ и технического паспорта на РРС представлена в приложениях А и В.

## **7 Оперативно-техническое управление сетью радиорелейных линий**

### **7.1 Общие положения**

В целях управления сетью РРЛ в составе телекоммуникационной транспортной сети Республики Узбекистан создается система, включающая:

- СОТУ при РЦУСТУ;
- соответствующие службы при филиале «ТТТ»;
- должностных лиц филиала «ТТТ» и его предприятий на местах.

Филиал «ТТТ» обеспечивает ТО и управление частью на выделенной ему территории магистральной сети через подчиненные ему предприятия.

СОТУ обеспечивает оперативно-техническое управление на всей территории республики.

Персонал СОТУ руководствуется положением о СОТУ.

Система СОТУ предназначена для:

- обеспечения бесперебойной и качественной передачи информации по линиям связи, в том числе по РРЛ, при любых изменениях ее технического состояния путем эффективного использования всех ее возможностей;

- резервирования по прямым и обратным стволам;
- обходов по кабельным линиям связи;
- задействования мобильных средств связи и т.д.

Резервирование РРЛ и участков РРЛ осуществляется при авариях РРС, стихийных бедствиях, пожарах, реконструкциях и т.д. по заранее разработанным схемам, графикам обходов и замен.

Резервирование аналоговых трактов и их участков осуществляется аналоговыми трактами и их участками с соответствующей пропускной способностью.

Резервирование цифровых трактов осуществляется трактами



соответствующего порядка иерархии (с одинаковыми скоростями передачи сигналов). При организации резервирования трактов и каналов предусматривается резервирование обоих направлений (прием и передача). Резервирование телевидения может осуществляться в одном направлении.

Заранее подготовленные тракты и каналы передачи, маршрут которых определен графиком обходов и замен, должны соответствовать действующим нормам и быть готовыми для автоматического переключения или переключения вручную.

При непредвиденных ситуациях на РРЛ сети или невозможности введения плановых графиков обходов и замен полностью или частично, подразделениями СОТУ в оперативном порядке применяются решения по перестройке сети с помощью мобильных РРЛ и других средств связи. Команды на введение и отбой графика обходов и замен ремонтируемых РРЛ (участков РРЛ) выдают подразделения СОТУ через информационно-исполнительный пункт или узловой пункт управления.

## **7.2 Техническая и оперативно-учетная документация на радиорелейные линии**

Четкая организация оперативно-технического обслуживания РРЛ передачи требует тщательного ведения на всех РРС и в подразделениях технической и оперативно-технической документации и содержания ее в надлежащем порядке.

Вся документация подразделяется на техническую и оперативно-техническую.

К технической документации относятся: электрические и технические паспорта, правила, положения, инструкции, описания, схемы, проекты, формуляры.

К оперативно-технической документации относятся: расписания работ и графики дежурств, планы профилактических работ и ремонта, журналы по учету работы трактов и каналов, организованных с помощью РРЛ, учету работы оборудования РРС и работы по его обслуживанию (формы РЛФ-1, РЛФ-2, РЛФ-3, РЛФ-4, журналы АПГ и магистральных инженеров), списки номеров телефонов, различные ведомости, приказы, директивные и руководящие указания вышестоящих организаций и предприятий по вопросам оперативно-технического обслуживания РРЛ.

Документация должна вестись по установленным формам (приложения А, В, С, Е, F) от руки или с помощью персональной электронно-вычислительной машины.

Оформление и хранение технической документации постоянного срока хранения обеспечивается техническими руководителями цехов, служб и предприятий. Оформление и хранение оперативно-технической документации обеспечивается руководителями РРС, АПГ и магистральными инженерами.

Для учета работы каналов и трактов, образованных с помощью РРЛ, и технологического оборудования на станциях, где имеется сменный персонал, должна вестись следующая оперативно-техническая документация:

- аппаратный журнал РЛФ-1;
- журнал измерений РЛФ-2;
- журнал учета работ по эксплуатационному содержанию и ремонту технологического оборудования и сооружений РРС РЛФ-3;
- журнал служебных распоряжений и телефонограмм РЛФ-4.

Формы оперативно-технической документации для АПГ и магистральных инженеров разрабатываются эксплуатационными предприятиями с учетом специфики и условий эксплуатации конкретных РРЛ.

На главных и опорных станциях дополнительно ведется рабочая тетрадь, служащая вспомогательным документом при проведении сменных и суточных рапортов, а также при заполнении разделов аппаратного журнала. Форма рабочей тетради - произвольная.

Формы оперативно-технической документации приведены в приложении В.

На каждой ОРС и УРС должна быть следующая документация:

- правила технической эксплуатации РРЛ передачи;
- правила охраны труда при работе на РРЛ передачи;
- паспорт РРС;
- описания, схемы, формуляры, паспорта и инструкции по обслуживанию технологического оборудования и измерительных приборов;
- план проведения электрических измерений, объем и графики проведения электромеханических профилактик, технологические карты. Технологические карты составляются и утверждаются филиалом «ТТТ» АК «Узбектелеком» и областными филиалами АК «Узбектелеком»;
- список измерительных приборов, стендового запаса запчастей, деталей и защитных средств;
- ведомость закрепления за техническим персоналом станции или АПГ технологического оборудования;
- должностные инструкции для всех работников станции;
- инструкция действий обслуживающего персонала на случай вероятной чрезвычайной ситуации;
- график дежурства сменного персонала;
- список номеров телефонов руководства подразделения, электроснабжающих предприятий, скорой помощи, пожарной охраны и милиции;
- протоколы измерений плотности потока на рабочих местах мощности СВЧ, сопротивления заземления, сопротивления изоляции кабелей и силового оборудования;
- паспорта и протоколы на радиотехническое оборудование;

- документация по источникам электропитания;
- нормы на электрические параметры ВЧ трактов ТФ стволов, линейных и групповых трактов, аналоговых систем передачи, образованных с помощью радиорелейных систем;
- электрический паспорт на РРЛТ или участки РРЛТ;
- технологические карты по резервированию каналов ТВ вещания и линейных телефонных трактов;
- функциональные схемы прохождения сигналов по станции с указанием уровней;
- приказы, директивы и руководящие указания вышестоящих организаций по вопросам технической эксплуатации РРЛ;
- план-график сбора АПГ в нерабочее время.

На всех УРС, ОРС и ПРС, где выделяются программы телевидения, должны быть паспорта на каналы ТВ вещания.

На ПРС, где происходит выделение ТФ каналов без переприема по линейному спектру, объем технической и оперативно-учетной документации определяется главным инженером предприятия или начальником цеха, исходя из объема аппаратуры и особенностей данной ПРС.

На ПРС работающих, без постоянного персонала (автоматизированных), объем технической и оперативно-учетной документации определяется главным инженером предприятия или начальником цеха, с учетом особенностей данной ПРС.

Для местных РРЛ формы и объем технической и оперативно-технической документации также определяются главным инженером предприятия с учетом местных особенностей.

## **8 Организация работы и техническое обслуживание радиорелейных телефонных стволов**

### **8.1 Общая часть организации радиорелейного линейного тракта**

Пользователями РРЛТ, в основном, являются операторы сети телекоммуникаций, предоставляющие услуги.

Между пользователем и эксплуатирующими РРЛТ организациями заключается договор, в котором определяются условия использования трактов и каналов, их емкость, условия резервирования, время плановых профилактик, а также указываются основные параметры качественных показателей, гарантируемые эксплуатационными организациями.

Расписание работы РРЛТ телефонных стволов составляется в 24 часовом исчислении. РРЛТ системы передачи, как правило, содержит комплекс линейного оборудования и оборудования радиорелейного телефонного ствола.

Началом РРЛТ, как правило, считается входное гнездо корректора пассивной соединительной линии на передающем конце тракта, а концом -

выходное гнездо корректора пассивной соединительной линии на приемном конце тракта (рисунок 1).

Участком РРЛТ считается часть РРЛТ, ограниченная двумя оконечными или узловыми РРС (ОРС или УРС, соответственно).

Во время работы телефонных стволов дежурный персонал ОРС или УРС взаимодействует с СУС или МТС и осуществляет непрерывный эксплуатационный контроль работы ТФ стволов с помощью встроенных в аппаратуру измерительных приборов, индикаторов и сигнальных устройств. Уровень загрузки системы измеряется на групповом входе (выходе) телефонного ствола широкополосным милливольтметром, широкополосным указателем уровня или анализатором спектра. При выявлении селективных помех в спектре многоканальной ТФ используются селективные вольтметры и анализаторы спектра.

Диаграмма уровней в групповом тракте аналоговых телефонных каналов контролируется по уровню КЧ на оконечных и узловых станциях, где происходит переприем по групповому спектру.

В цифровых системах передачи состояние тракта оценивается по показателям ошибок или по коэффициенту ошибок.

При обнаружении отклонения от норм в работе аппаратуры ТФ ствола, а также при получении сообщения от СУС или МТС о некачественной работе трактов или пропадании сигналов дежурный персонал ОРС (УРС) обязан немедленно проверить состояние оборудования станции и состояние РРС закрепленного участка и принять срочные меры для восстановления нормальной работы оборудования, а также доложить главной станции.

Плановые измерения качественных показателей и подстройка параметров на соответствие паспортным требованиям (с закрытием или без закрытия связи) производится согласно графику профилактических работ по согласованию с СОТУ (АСОТУ).

Внеплановые (по необходимости) ремонтно-настроечные работы (с закрытием или без закрытия связи) проводятся при ухудшении какого-либо электрического параметра аппаратуры и оборудования либо по требованию СУС или МТС, также по согласованию с СОТУ (АСОТУ).

## **8.2 Нормирование аналоговых и цифровых радиорелейных трактов и формы паспортов**

Электрические параметры РРЛТ нормируются в зависимости от типов применяемых РРС в соответствии с приложением С.

Сначала измеряются уровни сигналов на входах приемников на каждой РРС, потом электрические характеристики телефонных и резервных стволов по участкам (ОРС-УРС-ОРС), затем электрические характеристики РРЛТ в целом.

Если структура РРЛ, с помощью которой организован РРЛТ, значительно отличается от типовой, нормы на электрические параметры

ВЧ трактов РРЛТ рассчитываются проектной или эксплуатационной организацией и утверждаются филиалом «ТТТ» АК «Узбектелеком».

При проведении измерений проверяются все возможные комбинации, предусмотренные автоматической коммутацией для каждой конкретной РРЛ системы, а в графу «Измерено» записывается отдельно для основного и резервного стволов наихудшее значение из полученных.

При приеме в эксплуатацию РРЛ измерение всех приведенных в таблицах D.1 – D.7 приложения D и таблицах E.1 – E.8 приложения E параметров обязательно.

В последующем, при проведении годовых измерений на соответствие паспортным данным, параметры, помеченные знаком \*, измеряются по мере необходимости или по усмотрению эксплуатационной организации.

Формы электрических паспортов на аналоговой и цифровой РРЛТ приведены в приложениях E и F.

На ЦРРЛ СЦИ предусмотрен постоянный оперативный контроль основных качественных показателей оборудования, участков резервирования, аварийных состояний, осуществляемый с помощью компьютеров. Эти сведения заносятся в базу данных компьютера и могут быть востребованы и распечатаны в любое время.

## **9 Организация работы и техническое обслуживание радиорелейных телевизионных стволов**

### **9.1 Общие положения**

Началом радиорелейного канала телевизионного вещания следует считать входные гнёзда каналов изображения и звука оконечной аппаратуры ТВ ствола, концом радиорелейного канала телевизионного вещания - выходные гнёзда соединительных линий на приёмной стороне канала.

Пользователями ТВ радиорелейных каналов для передачи изображения и звукового сопровождения телевидения являются телерадиовещательные компании.

Аренда ТВ каналов определяется договором, в котором указываются:

- время предоставления каналов;
- основные качественные показатели каналов изображения, звукового сопровождения и радиовещания;
- условия резервирования и обходов;
- условия оплаты и штрафов за некачественную передачу сигналов изображения, звукового сопровождения и т.д.

На основании заключенных договоров на аренду магистральных, внутризоновых и местных ТВ каналов телерадиовещательные компании составляют графики (сетки) теле- и радиопередач не менее чем на неделю. Не позднее, чем за 72 часа до ввода графиков в действие, они сообщаются

предприятиям, осуществляющим эксплуатацию РРЛ.

В случае если графики предусматривают организацию местных передач по магистральным РРЛ, по которым производится передача программ междугородного телевидения, они должны быть согласованы с филиалом «ТТТ» АК «Узбектелеком».

На основании графиков телепередач предприятия, осуществляющие эксплуатацию РРЛ, составляют расписание работы ТВ каналов.

ТВ передачи, не предусмотренные расписанием, являются внеплановыми и оформляются специальной заявкой.

Заявки на организацию по магистральным РРЛ внеплановых передач телерадиокомпаний, а также заявки на изменения расписания плановых передач подаются в филиал «ТТТ» АК «Узбектелеком» не менее чем за 24 часа до начала этих передач, но не позднее 16 часов предыдущего дня.

Филиал «ТТТ» АК «Узбектелеком», разрешив проведение внеплановой передачи, сообщает об этом предприятиям, осуществляющим техническую эксплуатацию РРЛ.

Службы РРЛ предприятий, эксплуатирующих магистральные и внутризоновые РРЛ, обязаны внести коррективы в планы и графики передач ТВ программ главных и опорных РРС.

Магистральные инженеры главных и опорных РРС обязаны своевременно обеспечить подготовку ТВ стволов и бесперебойную передачу ТВ программ на закрепленном за ними участке РРЛ.

Управление и контроль за подготовкой ТВ стволов и передачей междугородных ТВ программ по РРЛ осуществляет СМТ филиала «ТТТ» АК «Узбектелеком».

Обслуживающий персонал ОРС и УРС магистральных РРЛ, кроме повседневной эксплуатации ТВ стволов, проводит плановые профилактические измерения основных характеристик и паспортизацию ТВ трактов и каналов звука также под руководством СМТ филиала «ТТТ» АК «Узбектелеком».

На внутризоновых и местных РРЛ профилактические измерения характеристик и паспортизация ТВ стволов производятся по планам, согласованным с планами главных РРС магистрали, от которой осуществляется ответвление ТВ программ.

Объем и порядок проводимых измерений качественных показателей ТВ канала определяют инструкции и методики, утвержденные филиалом «ТТТ» АК «Узбектелеком».

Форма электрического паспорта на канал ТВ вещания приведена в приложении F.

Примечание - Если внеплановая особо важная передача назначается внезапно, и времени для подготовки к ней нет, то организация ее на линиях осуществляется по перечню мероприятий, который должен быть заранее подготовлен на всех предприятиях, эксплуатирующих РРЛ передачи.

## **9.2 Измерения качественных показателей телевизионного канала перед началом передачи телевизионных программ**

Основная идея ТВ измерений состоит в анализе искажений сигнала известной (специальной) формы – ТВ измерительных сигналов при периодических испытаниях по ГОСТ 18471, когда ТВ канал не используется для вещания, или сигналов испытательных строк при контроле в процессе передачи ТВ программ. При этом измеряется несколько десятков параметров, однозначно связанных с искажением одного или группы элементов анализируемого сигнала. Набор и значения измеренных параметров в совокупности характеризуют качество контролируемого канала. Большое количество измеряемых параметров требует автоматизации и большого быстродействия измерительной аппаратуры. Необходимость измерения параметров отдельных участков многозвенного и многофункционального ТВ канала выдвигает высокие требования к точности измерений.

Перед каждой передачей ТВ программы по РРЛ дежурный персонал ОРС (исходящей ТВ программы) обязан провести измерения параметров ТВ канала до оконечной РРЛ станции.

Целью этих измерений является проверка качества прохождения ТВ сигнала на всех пунктах выделения и переприема ТВ программы и определения готовности ТВ канала к проведению очередной передачи.

Регламентные измерения проводятся:

- перед началом ТВ передач измерительные сигналы выдаются из распределительной аппаратной СМТ филиала «ТТТ» АК «Узбектелеком» и измеряются на всех пунктах ОРС и УРС, выделяющих и передающих ТВ программу междугородного телевидения;
- перед началом ТВ передач республиканского или областного телевидения измерительные сигналы выдаются из своих распределительных аппаратных и измеряются на всех пунктах, выделяющих программу республиканского или областного телевидения;
- перед включением городов в сеть междугородного телевидения измерительные сигналы выдаются с пунктов, откуда намечается трансляция передачи, и измеряются на всех узловых станциях данной магистрали и в соответствующих аппаратных СМТ. В случае занятости ТВ канала и невозможности проведения регламентных измерений непосредственно перед включением города в сеть междугородного телевидения, допускается проведение этих измерений в другое свободное от передач время. В этом случае время начала регламентных измерений определяет СМТ, о чем своевременно доводит до сведения технического персонала соответствующих станций магистрали.

На пунктах высокочастотного и низкочастотного транзитов эксплуатационные измерения проводятся в контрольных гнездах с таким расчетом, чтобы не обрывать транзит, что мешало бы последующим пунктам провести установленный комплекс измерений.

На оконечных станциях измерения проводятся на выходе канала при отключенных потребителях программы.

Результаты регламентных измерений заносятся дежурным техническим персоналом в журналы и передаются по каналам служебной связи дежурному инженеру главной станции.

Магистральные инженеры главных станций и старшие магистральные обязаны ежедневно анализировать полученные результаты регламентных измерений и принимать необходимые меры по поддержанию электрических параметров каналов в пределах допусков, указанных в паспортных нормах.

Измерительные сигналы выдаются техническим персоналом аппаратных в строго определенные промежутки времени согласно регламенту. Перед выдачей каждого измерительного сигнала объявляется по каналам звука наименование измерительного сигнала и продолжительность его выдачи.

В указанные в регламенте (таблица 5) промежутки времени технический персонал оконечных и узловых пунктов должен провести установленный комплекс измерений, чтобы за 10 min до начала ТВ передачи обеспечить выдачу на телецентр и ретрансляторы испытательной таблицы по каналу изображения и модулирующего сигнала с  $f = 1000$  Hz по каналу звука, поступающих на входе ТВ канала от источника выдачи программы.

Комплекс регламентных измерений приведен в таблице 5.

Таблица 5 - Регламентные измерения

Испытательные сигналы	Выдача сигналов до начала передачи, min	Продолжительность, min	Вид измерений
Испытательный сигнал 2Т по видеоканалу и генератор с $f = 1000$ Hz по каналу звука	35	5	Диаграмма уровней видео и звуковых каналов рабочих комплектов и стволов
Пилообразный сигнал с насадкой 4,43 MHz по каналу изображения	30	4	Измерение дифференциального усиления
Нагрузка 75 $\Omega$ на входе канала изображения и 600 $\Omega$ на входе канала звука	26	3	Измерение флуктуационных шумов и фонов в видеоканале
Тест-таблица по каналу изображения и нагрузка 600 $\Omega$ на входе канала звукового сопровождения	23	3	Измерение психометрических шумов в канале звукового сопровождения



## Продолжение таблицы 5

Цветные полосы с датчика генератора цветных полос или универсальной электронной испытательной таблицы по каналу изображения и нагрузка 600 $\Omega$ на выходе канала звука	20	5	Оценка качества цветового сигнала и измерения психометрических шумов в канале звука
Тест-таблица или электронная испытательная таблица по каналу изображения и сигналы испытательных строк и генератор $f=1000$ Hz по каналу звука от источника выдачи программы	15	10	Испытательная таблица и звуковой генератор для выдачи на телецентры. Оценка качества изображения. Снятие АЧХ видеоканала

### 9.3 Классификация технических остановок и брака при передаче телевизионных программ

Во время передачи ТВ программ по РРЛ на всех ОРС, УРС и ПРС (обслуживаемых) ведется контроль за качеством передачи сигналов изображения и звукового сопровождения телевидения.

При любом ухудшении качества передачи изображения и звукового сопровождения обслуживающий персонал обязан немедленно выяснить причины, вызвавшие это ухудшение и устранить их.

Дефекты изображения и звукового сопровождения на выходе ТВ канала могут быть вызваны отклонением от норм параметров:

- либо входного сигнала;
- либо неисправности самого ТВ канала.

Все нарушения исправного действия ТВ каналов делятся на технические остановки и браки.

Технической остановкой ТВ канала следует считать случай полного отсутствия изображения или звука свыше 5 с на выходе ТВ канала при наличии их на входе.

Браком в работе ТВ канала называется резкое отклонение электрических параметров от установленных норм продолжительностью более 5 с, вызывающее значительное ухудшение качества ТВ сигнала на выходе канала. При этом субъективная оценка изображения по шкале качества соответствует оценке 2 - плохо.

Брак в работе ТВ канала магистральных РРЛ должен определяться путем использования на ОРС и УРС приборов объективной оценки качества передачи ТВ программ типа «Устройство допускового контроля» с возможностью документирования результатов измерения и передачи их на главную станцию.

На внутризональных и местных РРЛ допускается субъективный контроль ТВ программ по сигналам испытательных строк и визуальный по

ВКУ и прослушивание звукового сопровождения с помощью звукового агрегата.

Отклонения параметров ТВ сигнала, определяемые по сигналам испытательных строк и визуальной оценкой по ВКУ на выходе ТВ канала, относящиеся к категории брака, приведены в таблице 6. Если какой-либо из входных параметров хуже данных, указанных в таблице 6, претензии к браку на выходе ТВ канала по соответствующему параметру не предъявляются.

Таблица 6 - Допустимые отклонения параметров на входе и классификация брака на выходе ТВ канала

Параметры ТВ сигнала	Допустимые отклонения параметра ТВ сигнала на входе	Классификация брака ТВ канала на выходе. Дефекты изображения по испытательным строкам
Размах полного ТВ сигнала для цветного телевидения	$1,1 \text{ V} \pm 110 \text{ mV}$	$1,1 \text{ V} (+250; -300) \text{ mV}$ Размах импульса белого $700 (+150; -300) \text{ mV}$
Размах немодулированной поднесущей на задней площадке строчного гасящего импульса в строке $D'_R (R'_g)$	$(206 \pm 20) \text{ mV}$	$206 (+100; -120) \text{ mV}$
Размах максимального сигнала цветовой синхронизации в строке $D'_R (R'_g)$	$(540 \pm 50) \text{ mV}$	$540 (+270; -300) \text{ mV}$
Размах синхроимпульсов	$(300 \pm 20) \text{ mV}$	$300(+100; -150) \text{ mV}$
Выбросы на строчных и кадровых гасящих импульсах и синхроимпульсах	Менее 5% от размаха синхроимпульсов $(15 \text{ mV})$	Более $200 \text{ mV}$
Параметры ТВ сигнала	Допустимые отклонения параметра ТВ сигнала на входе	Классификация брака ТВ канала на выходе. Дефекты изображения по испытательным строкам
Длительность ровных неискаженных врезок кадровых синхроимпульсов	Не менее $3 \text{ } \mu\text{s}$	
Перекося площадок врезок кадровых импульсов	Менее 5% от размаха синхроимпульсов $(15 \text{ mV})$	
Длительность кадрового гасящего импульса	$25 \text{ H+a}$	
Перекося кадрового гасящего импульса и синхроимпульсов	Менее 5% от размаха синхроимпульсов $(15 \text{ mV})$	Кадрового гасящего импульса более $200 \text{ mV}$ Кадрового синхроимпульса более $60 \text{ mV}$

Продолжение таблицы 6

Размах фоновой помехи на кадровой осциллограмме	Менее 20 mV. Отношение размаха сигнала изображения к размаху фоновой помехи - 33 dB	Размах фоновой помехи на кадровой осциллограмме более 200 mV
Утолщение площадок кадровых гасящих импульсов из-за шума в тракте от источника сигнала до входа ТВ канала	Менее 20 mV квазипикового значения (отношения размаха сигнала изображения к эффективному значению не взвешенного шума - 47 dB)	Утолщение площадок кадровых гасящих импульсов более 150 mV
Четкость изображения по испытательной таблице при передаче цветного изображения на цветном ВКУ	Не ниже 500 линий	Уменьшение размаха синусквadrat. импульса 2Т менее 60% от номин. размаха импульса белого. Уменьшение размахов пакетов синусоидальных колебаний относительно опорн. имп. белого: $f=0,5$ MHz более чем 1,1 раза $f=1$ MHz более чем 1,15 раза $f=2$ MHz более чем 1,45 раза $f=4$ MHz более чем 2,25 раза $f=4,8$ MHz более чем 2,5 раза $f=5,8$ MHz более чем 2,5 раза Не ниже 400 линий
Повторы и окантовки на изображении	Оценка - четыре «Заметно, но не мешает»	Увеличение размаха синусквadraticного импульса 2Т свыше 130% от номин. размаха импульса белого; выбросы у основания импульса 2Т более +25% от размаха полного сигнала. Увеличение размахов пакетов синусоидальных колебаний относительно опорного импульса
Параметры ТВ сигнала	Допустимые отклонения параметра ТВ сигнала на входе	Классификация брака ТВ канала на выходе. Дефекты изображения по испытательным строкам
		белого:
		$f=0,5$ MHz более чем 1,1 раза
		$f=1$ MHz более чем 1,15 раза
		$f=2$ MHz более чем 1,34 раза
		$f=4$ MHz более чем 1,85 раза
		$f=4,8$ MHz более чем 2,0 раза
		$f=5,8$ MHz более чем 2,0 раза
Цветные «тянучки» на изображении	Оценка - четыре «Заметно, но не мешает»	Перекося вершины импульса белого более 15% от его размаха

Продолжение таблицы 6

Заплыв изображения, уменьшение числа различимых градаций яркости и резкое изменение окраски ярких деталей при передаче цветного изображения	Не допускается. Дифференциальное усиление - 5%	Искажение типа дифференциального усиления более 50%
При передаче программ всех видов (речь, музыка) уровень в канале звукового сопровождения при пиковых выбросах должен соответствовать	0 dB (100%) допускаются случайные перегрузки не чаще трёх раз в минуту не превышающие 3 dB	Остаточное затухание в канале звукового сопровождения более $\pm 6$ dB
Нелинейные искажения, трески, шумы и другие помехи, мешающие нормальному восприятию передачи	Не допускаются	Не допускаются. Фон и шумы выше -34 dB, измеренные в паузах и заставках индикатором уровня
Примечание - Отклонения параметров на выходе ТВ канала даны для точки с номинальным уровнем 1,1 V для цветного телевидения.		

#### 9.4 Параметры и методы визуальной оценки сигналов изображения на выходе телевизионного канала

Визуальная оценка качества передачи ТВ программ является субъективной оценкой, для чего приведен перечень параметров цветного изображения, которым должен руководствоваться эксплуатационный персонал РРЛ независимо от типа РРЛ (приложения G и H)) и при определении брака в канале передачи.

Продолжительность наблюдений должна составлять не менее 10 min. Резкие изменения уровня сигнала изображения, не достигшие уровня ограничения в канале передачи, приводят к изменению контрастности изображения и насыщенности на цветных телевизорах.

Контрастность может снижаться из-за большой нелинейности тракта, плохой передающей трубки, неправильной регулировки уровня черного передающей камеры, некачественного киноматериала и т.д. Оценивается по изображению и осциллограмме.

Нарушение синхронизации проявляется в смещении или выбивании строк, а также в нарушении устойчивости по кадрам. Может возникать из-за изменения длительности, формы, размаха синхроимпульсов, фона, шумов, периодических импульсных помех и т.д. Оценивается по изображению и осциллограмме.

Если в сигнале присутствует фон (переменное напряжение), то при отличии частоты полей от частоты сети этот фон будет ухудшать изображение следующим образом: будут заметны модулированные по

яркости широкие полосы, которые перемещаются в вертикальном направлении по экрану. Они весьма неприятны на цветном изображении.

При совпадении частоты полей и частоты сети фон будет проявляться в виде неподвижных широких черно-белых полос в направлении горизонтальной развертки. Оценивается по шкале заметности и осциллограмме.

Шумы на экране телевизора проявляются в виде темных или светлых точек различной интенсивности и размеров, напоминающих хлопья снега. Особенно заметны на серых участках изображения. Шумы уменьшают число различимых градаций яркости и снижают четкость.

Источниками функциональных помех являются передающие трубки, усилители, оборудование кабельных и РРЛ передачи. На цветных телевизорах увеличение шумов выше определенного уровня приводит к резкому ухудшению качества изображения. Это связано со спецификой использования частотной модуляции в системе СЕКАМ, так как увеличение шумов, при котором они достигают уровня ограничения частотных дискриминаторов, приводит к появлению цветных искр (полос). Этот эффект называют «золотая рыбка». Шумы оцениваются по шкале заметности и осциллограмме.

Высокочастотная помеха проявляется в виде вертикальных или диагональных полос. Помеха может также проявляться в виде мелкой сетки, покрывающей все изображение. Эти помехи при большом уровне не только вызывают неприятное ощущение у зрителя, но и могут вызвать сбой синхронизации. Источниками высокочастотных помех могут быть различные радиотехнические и передающие устройства.

Импульсные помехи проявляются на изображении как белые или черные точки и штрихи различной длительности и интенсивности. Возникают вследствие плохих контактов, паразитных импульсов и по другим причинам. Импульсные помехи могут привести к выбиванию строк и сбою синхронизации. Оцениваются по шкале заметности в зависимости от площади экрана телевизора, пораженной помехой, и интенсивности помехи.

Четкость характеризует качество воспроизведения мелких деталей вертикальных и горизонтальных переходов ТВ изображения. Четкость зависит от качества фокусировки, полосы частот, флуктуационных и интерференционных помех, остановок, «тянучек», повторов и т.п. Сюжетное изображение, в котором резко ухудшена различимость мелких деталей, а также сюжетно важных элементов изображения на общем плане (лица актеров и т.п.), классифицируется как брак. Четкость оценивается путем измерений по сигналам испытательных строк и по шкале качества.

Повторы - это одно или несколько изображений с убывающей яркостью на разных расстояниях от основного изображения. Возникают из-за плохого согласования кабеля, плохих контактов, разъемов и т.д.

Окантовки - это паразитное оконтуривание элементов изображения, проявляющееся на перепадах яркости. Окантовки возникают,

например, из-за искажений частотных и фазовых характеристик. На цветном изображении окантовки могут возникать из-за неточного совмещения камеры и монитора. Повторы и окантовки оцениваются по изображению и осциллограмме.

«Тянучки» - это горизонтальные продолжения элементов изображения после границы перехода различных яркостей. «Тянучки» имеют спад яркости по строке. Возникают, например, вследствие искажения АЧХ в области нижних и средних частот во время движения объекта перед передающей камерой, а также из-за искажений типа «дифференциальная фаза».

«Тянучка» того же оттенка, что и элемент изображения перед переходом белое за белым или черное за черным, называется позитивной «тянучкой»; если черное за белым или белое за черным - негативной «тянучкой».

На цветном изображении «тянучки» могут иметь различный цветовой оттенок. Заметность искажений зависит от величины перепада.

«Тянучки» оцениваются по шкале заметности и осциллограмме.

Двусторонняя «тянучка» (горизонтальные полосы от цепей фиксации) возникает, как правило, в плохо отрегулированных цепях привязки и может появляться из-за снижения уровня синхросигнала. На изображении наблюдаются темные полосы различной ширины от края до края раstra.

Горизонтальные полосы перемещаются в такт с изображением, в частности, могут возникать в регенераторах из-за неправильной настройки передающей камеры, а также из-за уменьшения длительности врезок в кадровом синхронизирующем импульсе или при уменьшении длительности задней площадки строчных гасящих импульсов. Оцениваются по шкале заметности.

Негативное изображение проявляется в передаче светлых участков темными и наоборот. Может наблюдаться при демонстрации негативной киноплёнки, если не изменена полярность видеосигнала. Этот дефект может также возникнуть в канале передачи РРЛ при неправильной установке тумблера полярности сигнала.

Полное отсутствие цвета при передаче цветных изображений может возникнуть, например, из-за снижения уровня сигнала опознавания вследствие узкополосной режекции и по другим причинам.

При расхождении сигналов яркость-цветность сигнал цветности опережает или отстает от сигнала яркости. Это вызывает смещение цветного контура детали относительно его яркостного контура.

Так, например, красная форма футболистов может быть сдвинута относительно самого футболиста и т.п. Смещение оценивается по шкале заметности и осциллограмме.

Резкое изменение окраски ярких деталей и факелы возникают при ограничении полного кодированного сигнала в любом участке тракта, так как уменьшается число градаций яркости.

Этот дефект существенно ухудшает восприятие цветного изображения. Проявляется в виде запыла изображения и цветных факелов.

При передаче тонких структур в объекте (мачты, вышки, рисунки в клетку и полоску) также может возникнуть цветной мешающий рисунок на изображении вследствие проникновения компонента яркости сигнала в канал цветности. Оценивается по изображению и осциллограмме.

Визуальная оценка состоит в том, что отмечаются искажения изображения по любому из перечисленных выше параметров и величина их устанавливается согласно субъективному восприятию по пятибалльной шкале оценок:

Шкала заметности	Шкала качества
5 - незаметно	5 - отлично
4 - заметно, но не мешает	4 - хорошо
3 - слегка мешает	3 - удовлетворительно
2 - мешает	2 - плохо
1 - сильно мешает, недопустимо	1 - очень плохо, недопустимо

Для визуальной оценки изображения допускаются видеоконтрольные устройства и ТВ приемники не ниже второго класса, предварительно проверенные и отрегулированные. Яркость экрана должна быть отрегулирована в соответствии с окружающим освещением.

Оптимальное расстояние наблюдения равно пятикратной высоте экрана. Оценка изображения проводится эксплуатационным персоналом, прошедшим специальную подготовку.

## **9.5 Оценка качества изображения в телевизионных системах с видеокомпрессией**

### **9.5.1 Общие положения**

Появление цифровых систем передачи ТВ сигнала, использующих способы компрессии, основанные на устранении информационной и психофизиологической избыточности, потребовало разработки новых методов оценки качества воспроизводимого изображения в таких системах, учитывающих особенности зрительного восприятия.

Измерения качественных показателей ТВ изображений могут быть разделены на две группы: объективные и субъективные.

Объективные измерения выполняются с помощью специальных приборов. Целью прямых измерений является непосредственная оценка качества изображений. Косвенные измерения выполняются с использованием испытательных сигналов.

Субъективные измерения предполагают оценку качества изображений наблюдателями, т.е. зрителями. Эти измерения всегда

являются прямыми, поскольку мнение зрителей о качестве воспроизведения испытательных сигналов или таблиц с использованием каких-либо шкал субъективных величин не имело бы никакого смысла.

### **9.5.2 Искажения и дефекты телевизионного изображения после компрессии - декомпрессии**

Говоря о достоинствах цифрового телевидения, всегда отмечается отсутствие ряда неприятных дефектов на изображении, свойственных аналоговому телевидению. В то же время специфика обработки видеоданных в кодерах цифрового сжатия приводит к появлению дополнительных искажений и помех, отсутствующих в исходном изображении. Искажения, возникающие в цикле компрессии-декомпрессии, существенно зависят от структурных свойств ТВ изображения. Следовательно, системы цифрового телевидения, в которых используется компрессия, являются нелинейными.

Качество воспроизведения в данном случае не остается постоянным, оно зависит от пространственно-временной структуры ТВ изображения, т.е. от его насыщенности мелкими деталями и динамичности.

Искажения в ТВ системах с видеокомпрессией гораздо более разнообразны, чем в системах без неё. Многие помехи, возникающие на изображениях в результате компрессии, кажутся чужеродными и искусственными, поэтому их часто называют артефактами.

Как известно, принцип видеокомпрессии основан на последовательном выполнении операций ДКП, квантования частотных коэффициентов и энтропийного кодирования последовательности квантованных частотных коэффициентов, а также на межкадровом кодировании ТВ сигнала с предсказанием отдельных кадров на основе предыдущих и последующих кадров. ДКП осуществляется в рамках блока элементов изображения с размером  $8 \times 8$  пикселей.

Для статичных изображений, в которых яркость и цветность меняются плавно, т.е. для ТВ кадров с высокой степенью межпиксельной корреляции, число ненулевых частотных коэффициентов косинусного преобразования, которые только и подлежат передаче, невелико. Если ТВ изображение становится мелкоструктурным и динамичным, когда корреляционные связи между элементами уменьшаются, число ненулевых частотных коэффициентов в блоках увеличивается. Способом, который позволяет уравнивать скорости потоков данных в этих двух случаях, является использование более грубого квантования частотных коэффициентов ДКП (выделение меньшего количества битов на один коэффициент) для мелкоструктурных и динамичных изображений.

Недостаток требуемого числа битов в процессе кодирования и приводит к заметности блоков ДКП. Блочность особенно заметна на одноцветных гладких или мозаичных поверхностях. Причина возникновения данного артефакта объясняется неидентичным



преобразованием яркостных значений пикселей по обе стороны границы блоков, что воспринимается глазом как перепад яркости от одного блока к другому. Блочность особенно заметна, если глаз следит за движущимся объектом.

Более грубое квантование частотных коэффициентов ведёт к росту шумов квантования и, соответственно, к большим искажениям и артефактам, а также к потере разрешающей способности. В этом случае мелкие детали либо размываются, либо полностью пропадают в изображении.

Эффект мозаики проявляется подобно блочности, но воспринимается как различие яркости в поле соседних блоков, а не на границе. Данный вид искажений возникает при слишком грубом квантовании частотных коэффициентов ДКП, когда постоянные составляющие пространственных частот в соседних блоках заметно отличаются.

Шумы типа «москито» характерны для всех ТВ систем с ДКП и квантованием частотных коэффициентов и проявляются на резких границах (например, надписях). При преобразовании из временной в частотную область влияние перепада отсчётов на границе распространяется на весь макроблок, при этом высокочастотные коэффициенты квантуются более грубо, чем низкочастотные. При обратном преобразовании в отсчёты ТВ сигнала вдоль первоначальной границы образуется характерный узор.

Окантовка на границах проявляется как возникновение окантовок на резких перепадах яркости изображения. При нехватке битов, в первую очередь, обрезаются высокочастотные коэффициенты, и это может повлиять на форму сигнала яркости вблизи ступеньки, т.е. вызвать колебательный процесс на вершине импульса.

### **9.5.3 Оценка качества изображения**

Размытие цветов имеет такую же причину, что и эффект окантовки на границах, но проявляется на участках изображения с резкими скачками в сигнале цветности.

Артефакты, связанные с движением, так же, как подчеркивание или неправильное расположение блока пикселей, могут появляться в ТВ системе, использующей усложнённый алгоритм компенсации движения или просто пропускающей кадры из-за нехватки битов.

Если при компенсации движения в опорном кадре заметна блочность, то она может переноситься в новый кадр со смещением относительно границ блока (из-за неточности компенсации), в результате чего появляются ложные границы.

Эффект «грязного окна» проявляется как штрихи или шумы, которые остаются неподвижными на изображении, в то время как объект движется за ними (как будто рассматриваешь сцену через грязное окно). Данный артефакт является следствием недостатка битов для кодирования

межкадровых разностей.

Причиной неправильного цвета макроблока, отличающегося от исходного и от соседних макроблоков, может быть тот факт, что сопряжение блоков ведётся только по сигналу яркости. При этом опорный блок при высокой корреляции по сигналу яркости может иметь совсем другой цвет, и это отражается на цвете предсказанного блока.

Волнообразные шумы видны при медленном панорамировании по очень детализированной сцене. Как и mosquito, это результат грубого квантования высокочастотных коэффициентов, но движение отдельных элементов сцены вызывает рассеяние. Поэтому волнообразные шумы появляются на ТВ изображении периодически как детали, движущиеся по блоку ДКП.

В зависимости от скорости движения объектов в ТВ изображении и от алгоритма поиска пропущенных макроблоков, за движущимися объектами возможно образование следов (эффект «привидений»), которые могут сохраняться достаточно долго.

Особо следует отметить, что фактически общей причиной всех артефактов является квантование коэффициентов дискретного преобразования в рамках относительно небольшого блока изображений с размерами  $8 \times 8$  пикселей. Прямым следствием этого квантования является формирование на изображении блочной структуры, которая является интегральным показателем, характеризующим заметность разнообразных искажений и артефактов в телевизионной системе с видеокомпрессией.

При этом необходимо помнить, что качество ТВ изображения на выходе декодера системы видеокомпрессии непостоянно, его значение является функцией содержания ТВ кадров (более точно – функцией пространственных и временных свойств телевизионного изображения). Это обстоятельство заставило отказаться от применения простых испытательных сигналов в ТВ системах с компрессией и перейти к широкому использованию субъективных экспертиз с целью оценки качества. Причём только с использованием субъективных измерений, дающих прямую интегральную оценку качественных показателей изображения, можно получить исходные данные для разработки методов объективной оценки качества, результаты которых будут соответствовать визуальной оценке. Однако субъективные измерения не могут в полной мере использоваться для целей мониторинга, т.е. при измерениях во время передачи ТВ программ.

## **9.6 Особенности проведения субъективных измерений в цифровом телевидении**

Как правило, субъективные экспертизы с целью оценки качества ТВ изображения проводятся с использованием методов, регламентированных Рекомендацией ВТ.500 [2].

Группе специально отобранных наблюдателей, получивших

детальный инструктаж, обладающих нормальными характеристиками зрения, в течение некоторого промежутка времени (как правило, не более 30 min) демонстрируются ТВ изображения с различными значениями качественных показателей. Изображения наблюдаются при оптимальных уровнях яркости (от 60 до 80  $\text{kd/m}^2$ ) и фона (от 20 до 30  $\text{kd/m}^2$ ), зрители находятся на оптимальном расстоянии рассматривания от ТВ монитора (3,5 высот экрана).

Задача наблюдателей заключается в оценке качества ТВ изображения с использованием рекомендуемой шкалы оценок. Если тестирование проводится для оценки качества ТВ системы при оптимальных условиях воспроизведения, используется пятибалльная шкала оценки качества, для оценки ухудшений при неоптимальных условиях применяется шкала ухудшений. Структуры обеих шкал приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Шкалы рекомендации ВТ.500 для оценки субъективного качества ТВ изображения

Баллы	Оценка качества ухудшения
5	отлично, незаметно
4	хорошо, заметно, но не мешает
3	удовлетворительно, слегка мешает
2	плохо, мешает
1	очень плохо, сильно мешает

Надёжность результатов субъективной экспертизы определяется доверительной вероятностью  $P$ , гарантирующей, что отличие оценки качества, полученной в результате усреднения экспертных оценок, будет отличаться от действительного значения не более, чем на допустимую величину (погрешность)  $\Delta$ , являющуюся доверительным интервалом.

В экспериментальной психологии установлено, что при проведении статических экспериментов на основе визуальной оценки параметров изображений погрешность  $\Delta$  и вероятность  $P$  достаточно выбирать соответственно 0,1 и 0,9. Для обеспечения требуемой частоты субъективной экспертизы группа наблюдателей должна состоять из 15 человек, каждый эксперт должен давать минимум по пять оценок на каждое предъявляемое в случайном порядке ТВ изображение. Сеанс показа изображений не должен превышать 30 min.

Рекомендация ВТ.500 по субъективной оценке качества ТВ изображений предусматривает сравнение изображений, предъявляемых экспертам, которые одновременно воспроизводятся на двух рядом расположенных экранах, или на одном, разделяемом посередине вертикальной линией. На каждой из половинок экрана воспроизводятся два одинаковых изображения (одно эталонное, а другое с различными значениями качественных показателей). Одинаковый спектральный состав

свечения сравниваемых полей ТВ изображений, находящихся в непосредственной близости, – важное требование субъективной экспертизы. В данном случае оба поля сравнения имеют одну и ту же структуру, определяемую типом воспроизводящего экрана.

Существенным моментом является возможность рассматривания сравниваемых полей одновременно двумя глазами, за счёт чего легче обнаруживать различия в яркости и цвете. Все это позволяет различать перепады яркости в предъявляемых изображениях в пределах 2,3 %, что крайне необходимо для оценки параметров цифровых ТВ систем. Подобный способ предъявления ТВ изображений наблюдателям называется методом полей сравнения.

На практике для исследования систем цифрового телевидения в виде исключения допускается динамический метод субъективных экспертиз, при котором в случайном порядке на одном и том же экране последовательно во времени воспроизводятся ТВ изображения с различными значениями качественных показателей, как эталонные, так и искажённые. Причём предлагаемые наблюдателям изображения должны обязательно содержать подвижные мелкие и крупные детали, совершающие поступательное и вращательное движения. Для проверки системы предсказания кодера устройства видеокompрессии подвижный фрагмент изображения должен перемещаться в обе стороны от его центрального положения.

Субъективные испытания в рассмотренном виде наиболее широко используются при разработке и исследовании новых ТВ систем. Причём в цифровом телевидении с видеокompрессией роль субъективных методов оценки качественных показателей изображения возрастает.

## **9.7 Нормирование телевизионных и звуковых каналов на радиорелейной линии**

### **9.7.1 Общие требования**

9.7.1.1 Нормирование каналов ТВ вещания РРЛ передачи включает в себя нормирование канала изображения и канала (каналов) звука ТВ вещания от входа оконечного оборудования ТВ ствола РРЛ на передающем конце канала до выхода корректора исходящей соединительной линии на приемном конце канала.

9.7.1.2 Если в качестве исходящей соединительной линии используется однопролетная РРЛ, концом канала следует считать выходные гнезда оконечного оборудования данной РРЛ.

9.7.1.3 Поскольку пассивные соединительные линии не вносят нелинейных искажений, а линейные искажения могут быть скорректированы с точностью, определяемой собственной погрешностью измерительных приборов, допуск на величины искажений, измеренных на выходе корректора исходящей пассивной соединительной линии и на

выходных гнездах оконечного оборудования ТВ ствола, приняты одинаковыми.

9.7.1.4 Если канал ТВ вещания организован с помощью РРЛ участков, где используется РРЛ аппаратура двух и более типов, которая при равных условиях в соответствии с ТУ вносит разные величины искажений в каналы, нормирование канала производится путем суммирования искажений, рассчитанных для каждого участка.

9.7.1.5 При проведении годовых измерений производится измерение всех возможных комбинаций в канале, предусмотренных автоматической коммутацией. В графе «Измерено» каналов изображения и звука указывается наихудшее значение из полученных.

Примечание - В случае использования активных соединительных линий (без преобразования спектра или с преобразованием спектра) нормирование канала в целом производится путем суммирования искажений, рассчитанных отдельно для РРЛ, и активных соединительных линий. На соединительную линию составляется отдельный электрический паспорт.

## **9.7.2 Нормирование каналов ТВ вещания с пассивными исходящими соединительными линиями**

Нормирование каналов передачи ТВ вещания по РРЛ произвольной структуры и протяженности производится путем пересчета параметров эталонного канала протяженностью 2500 km с тремя переприемными участками.

9.7.2.1 Для расчета искажений, величина которых зависит от числа переприемных участков, используется следующая формула:

$$D_N = D_{эм} \cdot \left( \frac{N}{3} \right)^{\frac{1}{p}}, \quad (1)$$

где:  $D_N$  - норма на электрический показатель нормируемого канала, dB;

$N$  - число переприемных участков нормируемого канала;

$D_{эм}$  - норма на эталонный канал, dB;

$p$  - показатель закона суммирования искажений, принимающий в зависимости от параметра значения: 1; 1,5; 2.

9.7.2.2 Для расчета отношений сигнал/визометрический шум, сигнал/фон и сигнал/псифометрический шум используется формула:

$$D_1 = D_{эм} + \frac{1}{p} \cdot 20Lg \cdot \frac{2500}{L} \text{ при } p = 2, \quad (2)$$

где:  $D_1$  - искомый показатель нормируемого канала, dB;

$L$  - протяженность нормируемого канала, km.

9.7.2.3 Время нарастания фронта прямоугольного импульса вычисляется по формуле:

$$D_N = 0 + 0,5 K (N / 3), \quad (3)$$

где: для первой группы  $K = 40$ , для второй группы  $K = 60$ . Последняя формула является приближенной и используется монтажно-настроечными и эксплуатационными предприятиями для прикидочного расчета параметра.

Действительное значение параметра в каналах, где  $N = 1, 2, 4$  может отличаться от рассчитанного по вышеприведенной формуле на 15-20% в ту или иную сторону. При  $N \neq 3$  за норму принимается фактическое значение параметра (но не выше рассчитанного), измеренное при приемке канала в эксплуатацию, при условии выполнения норм по всем другим параметрам в данном канале.

9.7.2.4 Для удобства расчета, основные электрические параметры каналов ТВ вещания произвольной структуры и протяженности сведены в таблице 8. Параметры рассчитаны по вышеприведенным формулам для различных типов радиорелейных систем, которые условно разбиты на две группы.

К первой группе относятся радиорелейные системы, утвержденные к производству или закупленные за рубежом после 2000 г. Нормирование каналов, организованных с помощью этих систем, производится в соответствии с ГОСТ 11515 (канал звука) и ГОСТ 19463 (канал изображения).

Ко второй группе относятся радиорелейные системы, утвержденные к производству или закупленные за рубежом до 2000 г. (включительно).

9.7.2.5 При определении норм на электрические параметры каналов ТВ вещания, организованных с помощью радиорелейных систем второй группы, необходимо учитывать следующее: если электрические параметры реального канала выше определенных по таблице 8 и стабильны во времени, что должно быть подтверждено рядом измерений, то за норму принимается измеренное значение величины. При этом норма должна соответствовать ГОСТ 11515 и ГОСТ 19463.

9.7.2.6 При нормировании каналов протяженностью до 800 km по шумам и фонам следует руководствоваться следующим: в соответствии с ГОСТ 19463 величина допуска для каналов протяженностью  $L < 800$  km совпадает со значением, вычисленным по формуле (2) для каналов протяженностью 800 km. При заключении договоров на аренду каналов необходимо учитывать данное положение ГОСТ 19463.

Таблица 8 - Нормы на основные параметры каналов ТВ вещания различной структуры и протяженности с пассивными соединительными линиями

Основные параметры	Для систем								№ формулы пересчета	Показатель закона суммирования
	первой группы				второй группы					
	N=1	N=2	N=3	N=4	N=1	N=2	N=3	N=4		
Канал изображения										
Выбросы переходной характеристики, %	+9 -5	+12 -7	+15 -8	+17 -9	+12 -6,0	+16 -8,0	+20 -10	+23 -12	1	2
Время нарастания переднего фронта <i>n</i>									3	2
импульса, ns	105	115	120	126	115	130	140	150		
Амплитуда синусквадратичного импульса 2Т, %	94-	92-	90-	88-	88-	84-	80-	77-	1	2
Относительная неравномерность плоской части <i>n</i>	108	111	113	115	112	116	120	123		
импульсов частоты строк (размах), %										
Относительная неравномерность плоской части <i>n</i>	3,5	5,0	6,0	7,2	6,0	8,0	10	12	1	2
импульсов частоты полей (размах), %										
Различие усиления сигналов яркости и цветности, dB (%)	4,0	8,0	12	1	7,0	14	20	24	1	1,5 при <i>N</i> > 3  1 при <i>N</i> ≤ 3
Расхождение во времени сигналов яркости и цветности, ns	±0,5 (±6)	±0,8 (±10)	±1,0 (±12)	±1,2 (±15)	±0,7 (±10)	±1,2 (±15)	±1,5 (±20)	±1,8 (±23)	1	1,5
	±48	±76	±100	±121	±100	±150	±200	±240	1	1,5

Продолжение таблицы 8

Основные параметры	Для систем								№ формулы пересчета	Показатель закона суммирования
	первой группы				второй группы					
	N=1	N=2	N=3	N=4	N=1	N=2	N=3	N=4		
Канал изображения										
Неравномерность АЧХ на частотах 50 Hz - 1,2 MHz, dB	±0,3	±0,6	±0,7	±0,85	±0,5	±0,4	±1,0	±1,2	1	1,5
Неравномерность АЧХ на частотах 1,2-4,8 MHz, dB	+0,6 -0,5	+1,0 -0,8	+1,2 -1,0	+1,5 -1,2	+1,2 -1,0	+1,9 -1,5	+2,5 -2,0	+3,0 -2,4	1	1,5
Неравномерность АЧХ на частотах 4,8-6,0 MHz, dB	+0,7 -1,2	+1,1 -1,9	+1,4 -2,5	+1,7 -3,0	+1,4 -2,0	+2,3 -3,0	+3,0 -4,0	+3,6 -4,8	1	1,5
Нелинейные искажения сигнала яркости, %	7,0	11	15	18	10	15	20	24	1	1,5
Дифференциальное усиление, %	7,0	11	15	18	10	15	20	24	1	1,5
Дифференциальный фазовый сдвиг, град.	±5,0	±5,0	±5,0	±6,0	±8,0	±8,0	±8,0	±9,7	1 при $N > 3$ $D_N = D_{эм}$ при $N \leq 3$	1,5 при $N > 3$
Нелинейные искажения синхросигнала, %	+5,0 -7,0	+8,0 -11	+10 -15	+12 -18	+5 -14	+8 -23	+10 -30	+12 -36	1	1,5
Отношение сигнала яркости к взвешенной флуктуационной помехе в канале яркости, dB	Для эталонного канала протяженностью 2500 km не менее 57. Кривая 1 (рисунок 3)				Для эталонного канала протяженностью 2500 km не менее 52. Кривая 2 (рисунок 3)				2 при $l \geq 800$ 4 при $l \leq 800$	2 при $l \geq 800$ 2,67 при $l \leq 800$
Отношение сигнала яркости к фоновой помехе, dB	Для эталонного канала протяженностью 2500 km не менее 35. Кривая 1 (рисунок 4)				Для эталонного канала протяженностью 2500 km не менее 30. Кривая 2 (рисунок 4)				2 при $l \geq 800$ 4 при $l \leq 800$	2 при $l \geq 800$  2,67 при $l \leq 800$



## Окончание таблицы 8

Основные параметры	Для систем								№ формулы пересчета	Показатель закона суммирования
	первой группы				второй группы					
	N=1	N=2	N=3	N=4	N=1	N=2	N=3	N=4		
Канал звука										
Неравномерность АЧХ на частотах 40-100 Hz и 8500-10000 Hz, dB	+0,9 -2,2	+1,4 -3,4	+1,8 -4,5	+2,3 -5,5	+0,9 -2,2	+1,4 -3,4	+1,8 -4,5	+2,3 -5,5	1	1,5
Неравномерность АЧХ на частотах 100-200 Hz и 6000-8500 Hz, dB	+0,9 -1,3	+1,4 -2,0	+1,8 -2,6	+2,3 -3,2	+0,9 -1,3	+1,4 -2,0	+1,8 -2,6	+2,3 -3,2	1	1,5
Неравномерность АЧХ на частотах 200-6000 Hz, dB	±0,9	±1,4	±1,8	±2,3	±0,9	±1,4	±1,8	±2,3	1	1,5
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1000 Hz, %	1,2	1,6	2,0	2,3	1,2	1,6	2,0	2,3	1	2
Отношение максимального значения сигнала к псофометрическому напряжению шума, dB	Для эталонного канала протяженностью 2500 km не менее 57. Кривая 1 (рисунок 5)				Для эталонного канала протяженностью 2500 km не менее 51. Кривая 2 (рисунок 5)				2 при $l \geq 800$ 4 при $l \leq 800$	2 при $l \geq 800$ 2,67 при $l \leq 800$
<div>Примечания</div> <div>1 Для каналов ТВ вещания, организованных с помощью радиорелейных систем на частотах 2, 8, 11 GHz, нормы справедливы только при <math>N = 1</math> и <math>L \leq 800</math> km.</div> <div>2 Нормы на взвешенные флуктуационные помехи и псофометрические шумы должны выполняться в течение 99% времени любого месяца.</div> <div>3 Отношение сигнала яркости к фоновой помехе на входе исходящей соединительной линии канала изображения протяженностью 2500 km, должно быть не менее 40 dB. Для каналов произвольной протяженности эта величина пересчитывается по вышеприведенным формулам.</div> <div>4 Методы измерений параметров, приведенных в таблице 3, изложены в ГОСТ 19463 и описаниях радиорелейных систем.</div> <div>5 Нормирование каналов ТВ вещания, организованных с помощью кабельных линий передачи, производится аналогично радиорелейным каналам первой и второй группы зависимости от года выпуска аппаратуры.</div>										

Зависимость отношения сигнал/визометрический шум, сигнал/фон, сигнал/псофометрический шум от длины звукового канала представлена на рисунках 8, 9, 10.

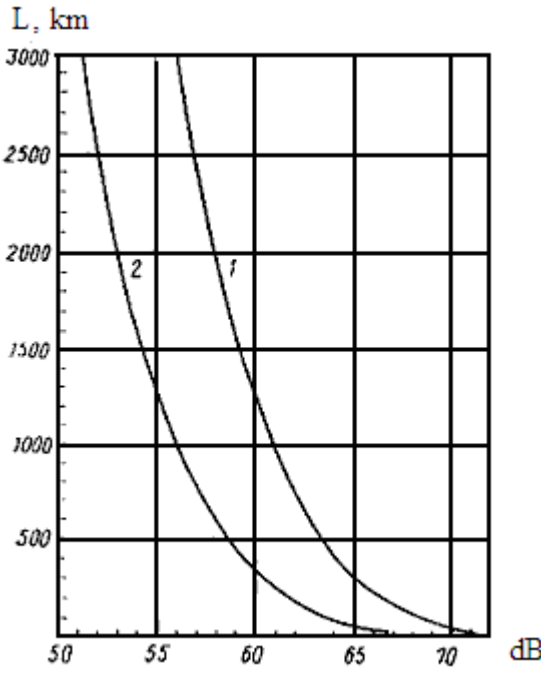


Рисунок 8 - Зависимость отношения сигнал/визометрический шум от длины канала

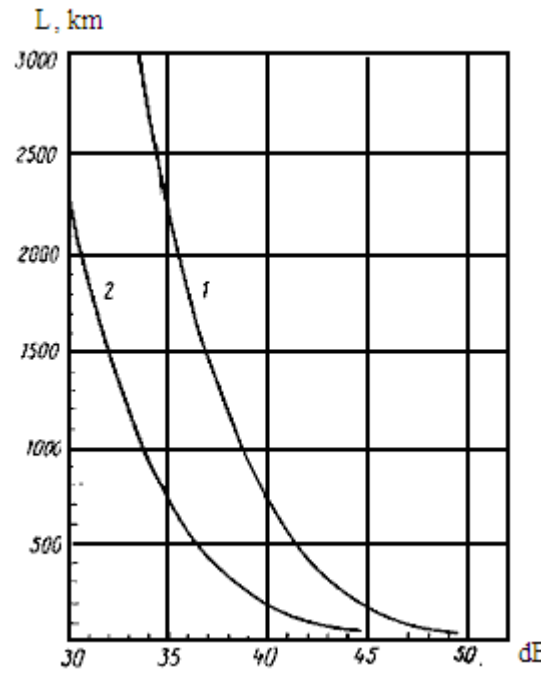


Рисунок 9 - Зависимость отношения сигнал/фон от длины канала

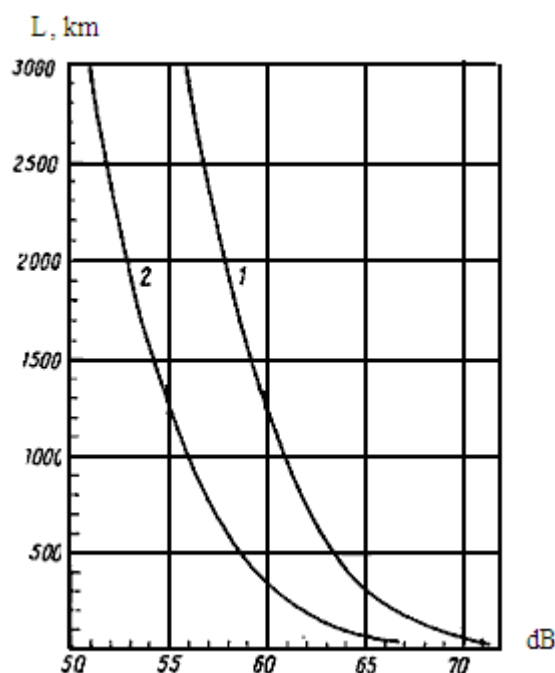


Рисунок 10 - Зависимость отношения сигнал/псифометрический шум от длины звукового канала

Нормы на шумы и фоны при  $L < 800$  km, обязательные для монтажно-настроечных и эксплуатационных предприятий, определяются по формуле:

$$D_1 = D_{800} + 7,5 \lg (800/L), \quad (4)$$

где:  $D_{800}$  - норма на канал протяженностью 800 km, рассчитанная по формуле (3).

Эта формула, сохраняя в общем виде закон суммирования, учитывает модемные шумы, которые на коротких участках составляют значительную часть от общих шумов.

### 9.7.3 Суммирование искажений в каналах ТВ вещания

9.7.3.1 Приведенные ниже методы суммирования искажений в каналах ТВ вещания применяются при использовании разнотипных радиорелейных систем, активных исходящих соединительных линиях, включенных в канал коммутирующих устройствах.

9.7.3.2 Нормы на канал в целом рассчитываются при известных (вычисленных) искажениях каждого звена (участка). Нормы на канал, зависящие от числа переприемных участков, рассчитываются по формулам:

$$\text{при } p = 1 \quad D = D_1 + D_2 + \dots + D_n, \quad (5)$$

$$\text{при } p = 2, \quad D = \sqrt{D_1 + D_2 + \dots + D_n} \quad (6)$$

$$\text{при } p = 3, \quad D = \sqrt[3]{D_1 + D_2 + \dots + D_n} \quad (7)$$

где:  $D$  - норма на канал;

$D_1, D_2, D_n$  - искажения на первом, втором,  $n$  участке канала.

9.7.3.3 Суммарная величина отношения размаха сигнала к эффективному значению напряжения шума и размаху фоновой помехе определяется для двух участков по формуле, дВ:

$$B = B_1 - 10Lg\left(1 + 10\frac{B_1 - B_2}{10}\right), \quad (8)$$

где:  $B$  - искомое суммарное значение параметра;

$B_1$  – опорный импульс белого;

$B_2$  - синусквадратичный импульс 2Т.

При числе участков больше двух суммирование шумов производится последовательно, по найденному суммарному значению предыдущих участков и последующему участку.

## 9.8 Методика измерений параметров телевизионных каналов по сигналам испытательных строк

Для контроля качества работы каналов изображения во время ТВ передач в полный цветной ТВ сигнал замешиваются специальные испытательные сигналы, которые передаются по линиям передачи.

Эти сигналы вводятся в интервалы кадровых гасящих импульсов полей, передаются в течение нескольких строк, расположенных в верхней части раstra и практически незаметны на экране телевизоров.

Строки, в которых передаются испытательные сигналы, называются испытательными строками.

Введение сигналов в испытательные строки производится с помощью передающей аппаратуры (датчиков) испытательных строк, установленных в пунктах формирования ТВ программ (передающих радиопередатчиках), на входе магистральных каналов изображения (на ОРС) или в пунктах переприема по видеоспектру (УРС, ЗС спутниковой связи).

Устанавливается следующее распределение испытательных строк.

Строки 16 и 329 предназначены для передачи сигналов опознавания источников программ (пунктов создания или формирования ТВ программ, в которых испытательные сигналы вводятся в строки 17, 18, 330, 331).

Строки 19 и 332 предназначены для передачи сигналов опознавания других пунктов введения испытательных строк.

Строки 17, 18, 330, 331 предназначаются для передачи испытательных сигналов по международным каналам изображения. Эти строки используются также для контроля магистральных каналов, арендованных телерадиокомпаниями.

Испытательные сигналы в указанные строки вводятся в пунктах формирования ТВ программ и могут быть погашены только потребителем ТВ программ (приемным радиопередатчиком).

Строки 20, 21, 333, 334 предназначаются для контроля отдельных участков магистральных каналов изображения внутри страны.

Испытательные сигналы в эти строки вводятся на входе магистральных каналов (ОРС) или в пунктах переприема по видеоспектру

(УРС, ЗС) и должны быть погашены при проведении международных ТВ передач, если нет особой договоренности с принимающими странами об их дальнейшей передаче.

Строки 22 и 335 могут быть использованы для измерения флуктуационных помех.

В настоящее время для передачи испытательных сигналов используются четыре испытательные строки: две в первом поле каждого кадра ( $H_{1-1}$  и  $H_{1-2}$ ) и две во втором поле каждого кадра ( $H_{2-1}$  и  $H_{2-2}$ ).

В строку  $H_{1-1}$  вводятся следующие испытательные сигналы (рисунок 11 а):

- а) опорный импульс белого (элемента  $B_2$ ):
  - положение переходов 6 и 11 оси Н/32;
  - длительность импульса 10  $\mu$ s;
  - размах импульса 0,7 V;
- б) синусквадратичный импульс 2Т (элемента  $B_1$ ):
  - положение максимума 13 Н/32;
  - длительность импульса на половине амплитуды - 160 ns;
  - размах импульса 0,7 V.
- с) сложный импульс 20Т (элемент  $F$ ):
  - положение максимума 16 Н/32;
  - положение основания 15 Н/32-17 Н/32;
  - длительность импульса на половине амплитуды 1600 ns;
  - размах импульса 0,7 V.
- д) пятиступенчатый сигнал (элемент  $D$  41 0):
  - положение переходов 20 Н/32, 22 Н/32, 24 Н/32, 26 Н/32, 28 Н/32, 31 Н/32;
  - полный размах импульса 0,7 V;
  - размах ступенек 0,14 V.

В строку  $H_{1-2}$  вводятся следующие испытательные сигналы (рисунок 11 б):

- а) опорный импульс с двумя отсчетными уровнями (элемент  $C_1$ ):
  - положение переходов 6 Н/32, 8 Н/32, 10 Н/32;
  - размах первого участка 0,560 V (размах измерен от уровня гасящих импульсов);
  - размах второго участка - 0,140 V;
- б) шесть пакетов синусоидальных колебаний (элемент  $C_2$ ):

Частота, МГц	Положение начала
F1 = 0,5	12 Н/32
F2 = 1,0	15 Н/32
F3 = 2,0	18 Н/32
F4 = 4,0	21 Н/32
F5 = 4,8	24 Н/32
F6 = 5,8	27 Н/32
размах пакетов 0,420 V.	

В строку  $H_{2-1}$  вводятся следующие испытательные сигналы (рисунок 11 с):

а) опорный импульс белого (элемент  $B_2$ ). Параметры импульса в соответствии с рисунком 6 а;

б) пятиступенчатый сигнал с напряжением наложенной на него цветовой поднесущей (элемент  $D_2$ ) в соответствии с рисунком 11 а.

Параметры наложенной цветовой поднесущей:

- положение перепадов 15 Н/32, 30 Н/32;

- размах сигналов 0,280 V.

В строку  $H_{2-2}$  вводятся следующие испытательные сигналы (рисунок 11 d):

а) трехуровневый сигнал цветовой поднесущей (элемент  $G_2$ ) и пакет цветовой поднесущей (элемент  $E$ ):

- положение переходов 7 Н/32, 9 Н/32, 11 Н/32 и 14 Н/32;

- размах первого участка 0,140 V;

- второго участка 0,420 V;

- третьего участка 0,700 V;

б) вместо элемента  $G_{420}$  иногда используется элемент  $G_1$  (рисунок 11 d).

Параметры пакета цветной поднесущей:

- положение переходов 17 Н/32, 30 Н/32;

- размах сигнала 0,420 V.

Сигналы испытательных строк выделяются в пунктах приема программ универсальными приемниками с документальной записью, АЦПТИС, анализаторами искажений ТВ измерительных сигналов или другими аналогичными приборами, а также широкополосными осциллографами с блоками выделения строки.

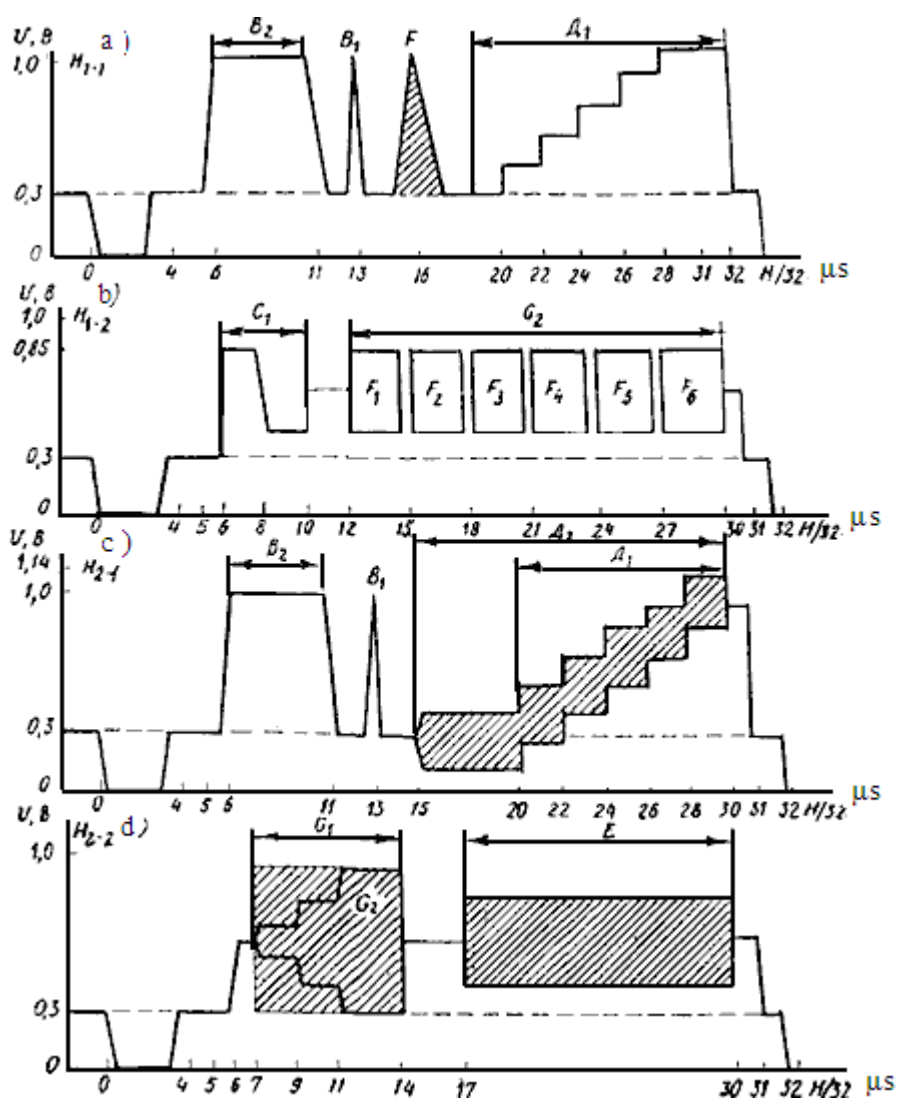


Рисунок 11 - Контрольные сигналы испытательных строк

Контроль качественных показателей каналов изображения с помощью сигналов испытательных строк можно осуществлять как постоянно, так и периодически.

Постоянный контроль проводится устройствами системы допускового контроля, непрерывно фиксирующими отклонение электрических параметров канала от установленных норм.

Периодический контроль осуществляется измерением искажений сигналов испытательных строк с помощью анализаторов искажений ТВ измерительных сигналов, АЦПТИС или широкополосными блоками выделения строки.

Для проведения измерений приборы включаются в контрольные гнезда, где полный размах видеосигнала равен 1 В.

Контроль остаточного затухания осуществляется по размаху элемента  $B_2$  испытательной строки  $H_{1-1}$  (рисунок 12, 11 с) путем сравнения его с номинальным значением этого импульса в измеряемой точке, равным 0,7 В.

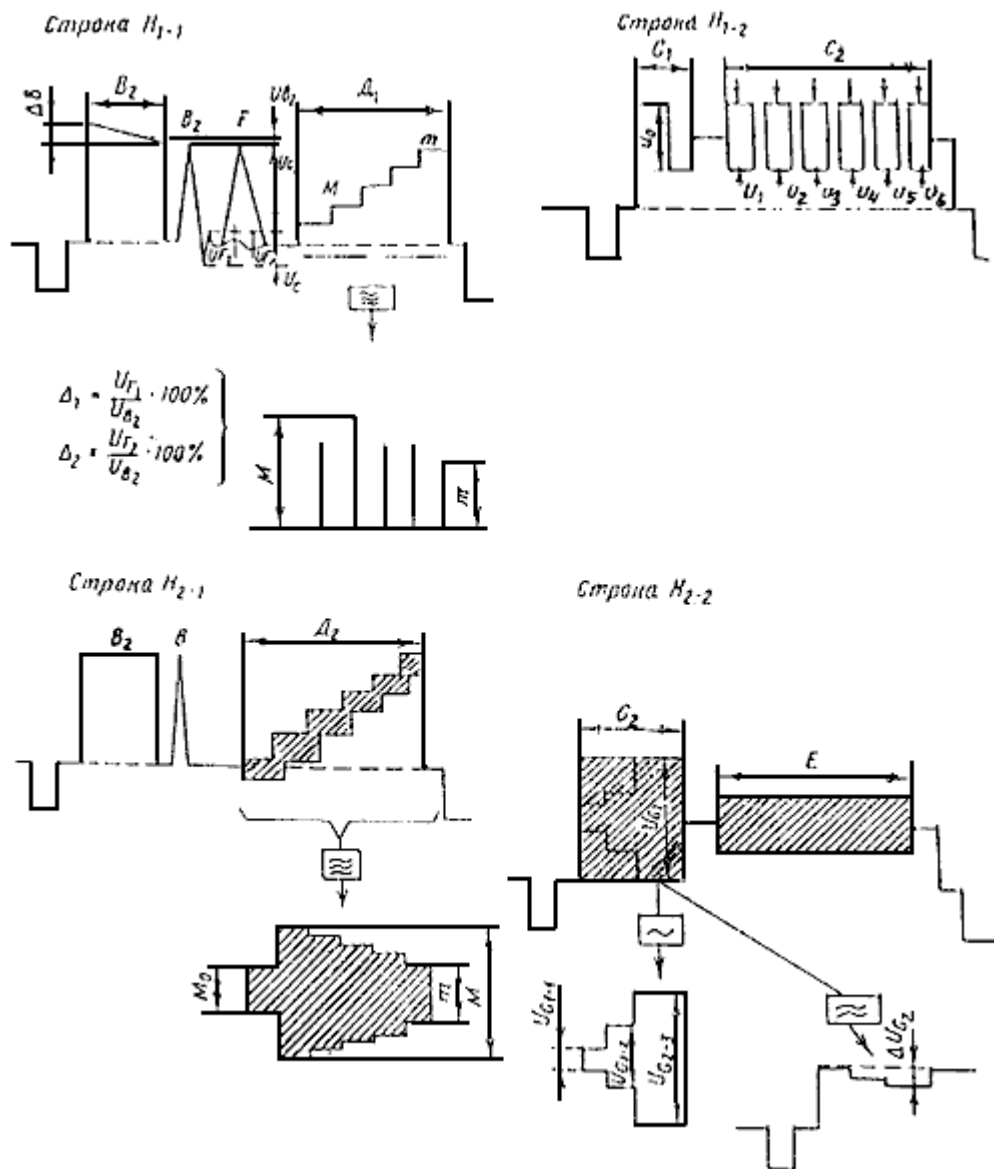


Рисунок 12 - Измерения, проводимые с помощью сигналов испытательных строк

С помощью широкополосного осциллографа измеряется остаточное затухание, определяемое по формуле:

$$P = \frac{U_{B2} - 700}{700} 100\%, \quad (9)$$

где:  $U_{B2}$  - размах элемента  $B_2$  (mV), измеренный в точке 8,5 Н/32, относительно точки 18 Н/32.

Контроль АЧХ осуществляется по размахам отдельных пакетов синусоидальных колебаний фиксированных частот элемента  $C_2$  строки  $H_{1-2}$  путем сравнения их с размахом элемента  $C_1$  той же строки.

Широкополосным осциллографом измеряется неравномерность АЧХ на частоте  $f_i$ . Остаточное затухание определяется по формуле:



$$P_{fi} = \frac{U_1 - U_{cl}}{U_{cl}} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где:  $U_1$  - размах пакета, измеренный в областях 13,5 Н/32, 16,5 Н/32, 19,5 Н/32, 22,5 Н/32, 25,5 Н/32 и 28 Н/32, соответственно;

$U_{cl}$  - размах опорного импульса элемента  $C_1$ , измеренный между точками 7 Н/32 и 9 Н/32;

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ .

Контроль переходной характеристики в области малых времен осуществляется по элементу  $B_1$  строки  $H_{1-1}$  (рисунки 11, 12).

С помощью широкополосного осциллографа измеряется размах:

- элемента  $B_1(U_{B1})$  в точке 13 Н/32 относительно точки 18 Н/32;
- элемента  $B_2(U_{B2})$  в точке 8 Н/32 относительно точки 18 Н/32;
- первого (отрицательного) выброса ( $U_c$ ) у основания элемента  $B_1$  относительно элемента  $B_1$  относительно точки 18 Н/32;
- второго (положительного) выброса ( $U_d$ ) у основания элемента  $B_1$  относительно точки 18 Н/32.

Искажения переходной характеристики определяются из выражений:

$$K_a = \frac{U_{B1}}{U_{B2}} \cdot 100\%; \quad K_c = \frac{U_c}{U_{B2}} \cdot 100\%; \quad K_d = \frac{U_d}{U_{B2}} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где  $K_a$ ,  $K_c$  и  $K_d$  - относительные размахи импульса 2Т и выбросов у его основания.

Контроль переходной характеристики в области средних времен осуществляется по искажению (перекосу) вершины элемента  $B_2$  строки  $H_{1-1}$  (рисунок 12).

С помощью широкополосного осциллографа измеряются:

- перекося вершины элемента  $B_2(\Delta_B)$  между точками 6,5 Н/32 и 10,5 Н/32;
- размах элемента  $B_2(U_{B2})$  в точке 8,5 Н/32 относительно точки 18 Н/32.

Искажение переходной характеристики  $P$  определяется по формуле:

$$P_{14} = \frac{\Delta_B}{U_{B2}} \cdot 100. \quad (12)$$

Контроль амплитудной характеристики осуществляется по нелинейным искажениям сигналов яркости и цветности.

Определение нелинейных искажений сигналов яркости производится по элементу  $D_1$  строки  $H_{1-1}$  (рисунок 12).

С помощью широкополосного осциллографа измеряются уровни:

- наибольшей ступеньки ( $M$ ) элемента  $D_1$ ;
- наименьшей ступеньки ( $m$ ) элемента  $D_1$ .

Нелинейные искажения сигналов яркости ( $P_I$ ) определяются по формуле:

$$P_I = (1 - m/M) \cdot 100\% . \quad (13)$$

Для удобства измерений можно на приеме пропустить элемент через дифференциальную цепь и получить серию из пяти импульсов различной высоты. В этом случае  $M$  будет являться размахом наибольшего импульса серии, а  $m$  - размахом наименьшего импульса серии.

Определение нелинейных искажений сигналов цветности производится по элементу  $G_2$  строки  $H_{2-2}$  (рисунок 11 d).

С помощью широкополосного осциллографа измеряется размах:

- первого участка элемента  $G_2 U_{G2-1}$  в области 8 Н/32;
- третьего участка элемента  $G_2 U_{G2-3}$  в области 12,5 Н/32.

Нелинейные искажения сигналов цветности ( $P_{27}$ ) определяются по формуле:

$$P_{27} = \frac{U_{G2-3} - 5U_{G2-1}}{U_{G2-3}} \quad (14)$$

Для удобства измерения сигнал  $G_2$  на приеме пропускают через полосовой фильтр.

Контроль дифференциального усиления осуществляется по элементу  $D_2$  строки  $H_{1-1}$  (рисунок 12).

На выходе канала наложенный сигнал выделяется с помощью полосового фильтра, в результате чего получается сигнал, состоящий из шести пакетов с частотой поднесущей цветности, несущих информацию об амплитуде и фазе насадки на различных уровнях.

С помощью широкополосного осциллографа измеряется размах:

- максимального пакета ( $M$ );
- минимального пакета ( $m$ );
- поднесущей на уровне гашения ( $M_0$ ).

Дифференциальное усиление  $P_3$  определяется по формулам:

$$P'_3 = \left( \frac{M}{M_0} - 1 \right) \cdot 100\% , \quad (15)$$

$$P''_3 = \left( 1 - \frac{m}{M_0} \right) \cdot 100\% ,$$

Для оценки дифференциального усиления принимают величину:

$$P_3 = \begin{cases} P'_3, & \text{если } P'_3 \geq P''_3 \\ -P'_3, & \text{если } P'_3 < P''_3 \end{cases} . \quad (16)$$

Контроль различия усиления и расхождения во времени сигналов яркости и цветности  $P_{24}$  осуществляется по элементу  $G_2$  строки  $H_{2-2}$  (рисунок 13). Для этого измеряется размах:

- элемента  $G_2$  в точке 12,5 Н/32 ( $U_{G2}$ );
- элемента  $B_2$  строки  $H_{1-1}$  в точке 8,2/32 относительно точки 18 Н/32 ( $U_{B2}$ ).

Величина  $P_{24}$  определяется по формуле:

$$P_{24} = \frac{U_{G2} - U_{B2}}{U_{B2}} \cdot 100\% . \quad (17)$$

Контроль расхождения во времени сигналов яркости и цветности ( $P_{25}$ ) осуществляется по элементу  $F$  строки  $H_{1-1}$  (рисунки 12, 13, 14).

Широкополосным осциллографом измеряется амплитуда огибающей основания элемента  $F(U_{F1})$  и ( $U_{F2}$ ) с учетом знака.

Из полученных значений рассчитываются:

$$\Delta_1 = \frac{U_{F1}}{U_{B2}} \cdot 100\% \quad \text{и} \quad \Delta_2 = \frac{U_{F2}}{U_{B2}} \cdot 100\% \quad (18)$$

Величина  $P_{25}$  определяется по кривым (рисунок 13) на пересечении соответствующих  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$ .

Контроль влияния сигналов цветности на сигналы яркости осуществляется по элементу  $G_2$  строки  $H_{2-2}$  (рисунки 11, 12).

Широкополосным осциллографом измеряются:

- максимальная величина искажений элемента  $G_2(\Delta G_2)$  испытательной строки, пропущенной через фильтр низкой частоты (1,2 MHz);

- размах элементов  $B_2(U_{B2})$  строки  $H_{1-1}$  в точке 8,5 Н/32 относительно точки 18 Н/32.

Величина влияния сигналов цветности на сигнал яркости ( $P_{26}$ ) определяется по формуле:

$$P_{26} = \frac{\Delta U_{G2}}{U_{B2}} \cdot 100\% . \quad (19)$$

Анализатором искажений ТВ измерительных сигналов и аналогичными им, по сигналам испытательных строк измеряются также следующие параметры:

- дифференциальная фаза ( $P_5$ );
- отношение сигнал/флуктуационная помеха в каналах яркости и цветности ( $P_2$ );
- отношение сигнал/фоновая помеха ( $P_{18}$ );
- искажения основания опорного импульса  $B_2(P_{12})$ ;
- переходная характеристика в области больших времен ( $P_{16}$ ).

Измерение сигналов испытательных строк проводится техническим персоналом ОРС и УРС.

Измерения проводятся в начале ТВ передач и во всех случаях ухудшения качества изображения.

Кроме того, с целью проведения анализа состояния электрических параметров сквозных каналов изображения все пункты контроля проводят измерения в одно и то же время.

Результаты измерений заносятся в техническую документацию соответствующих аппаратных и передаются главным и руководящим станциям в соответствии с настоящими Правилами.

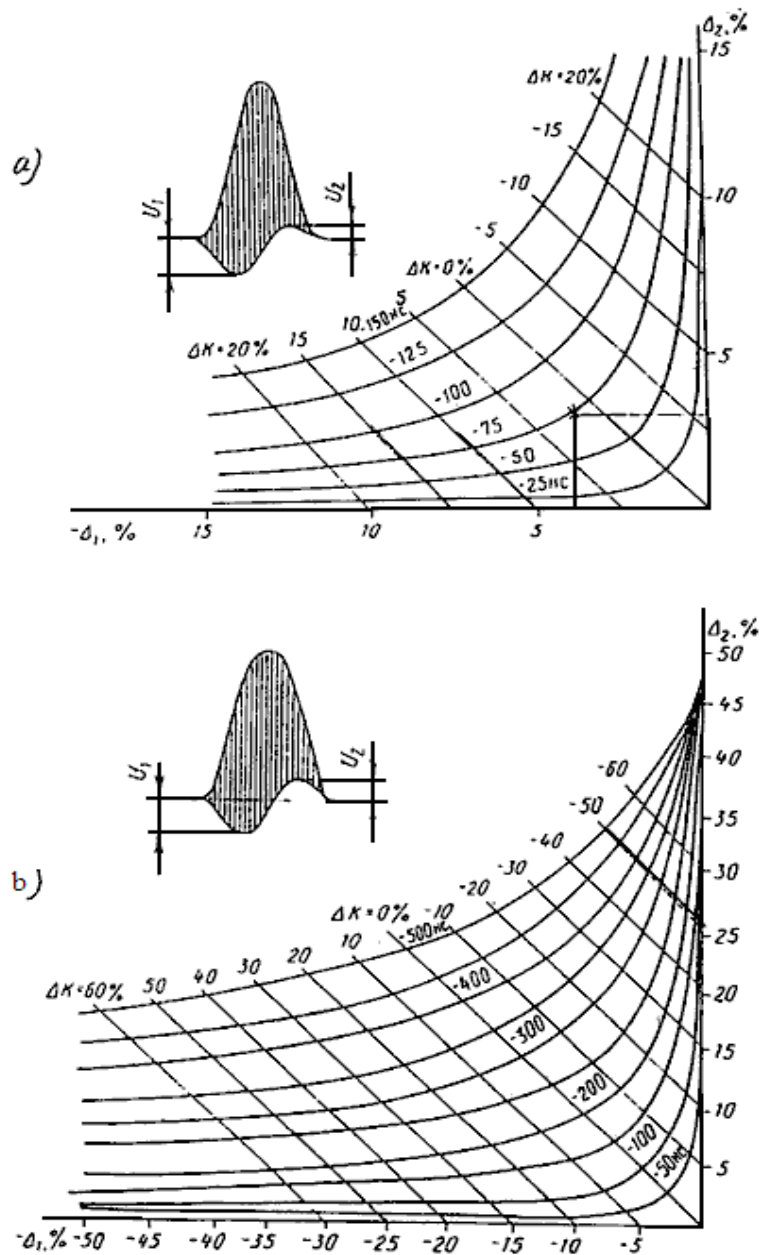


Рисунок 13 - кривые для определения  $P_{24}$ ,  $P_{25}$ , когда сигнал цветности опережает сигнал яркости:

а - для малых  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$ ; б - для больших  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$

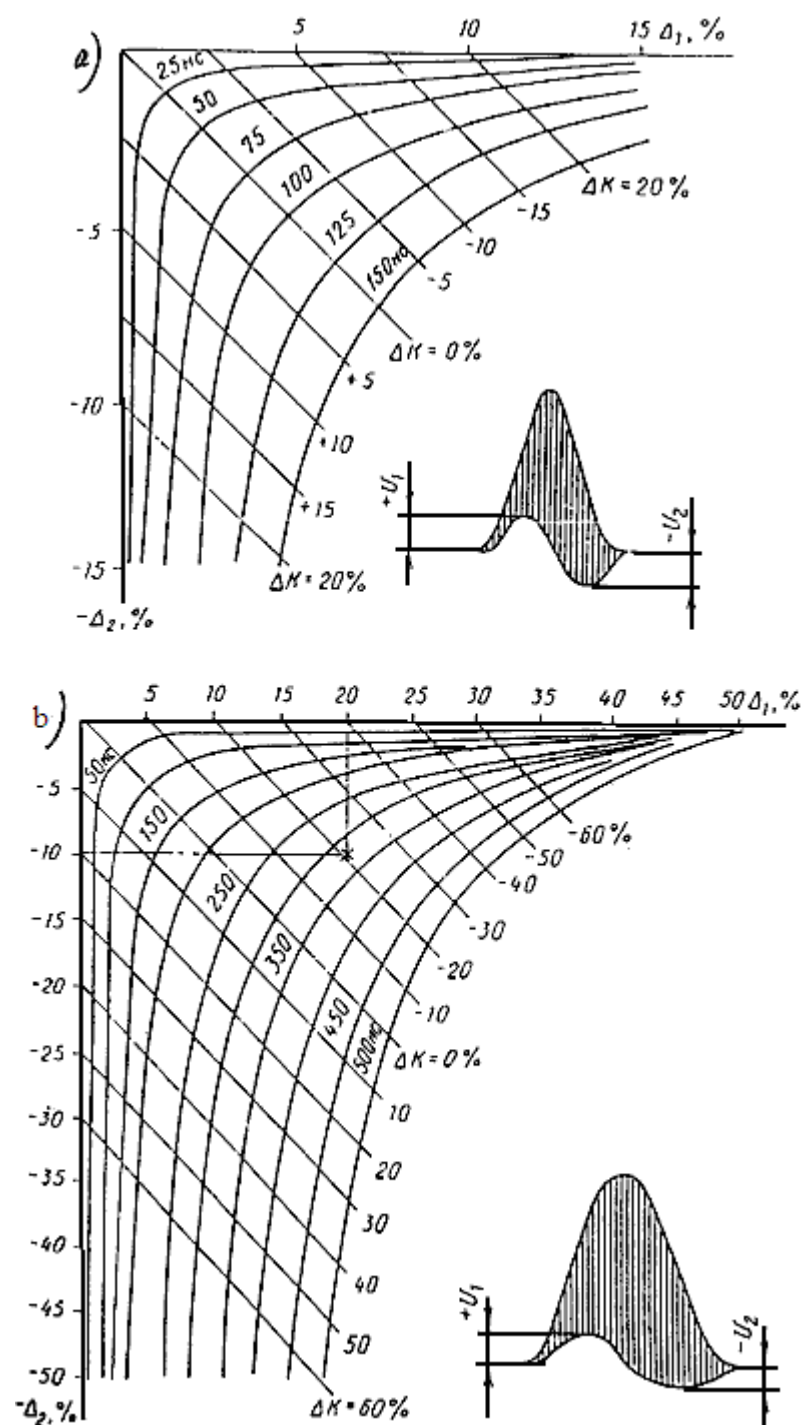


Рисунок 14 - кривые для определения  $P_{25}$ , когда сигнал яркости опережает сигнал цветности:

а - для малых  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$ ; б - для больших  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$

## 10 Организация каналов служебной связи и телеобслуживания радиорелейных линий

Системы магистральных и внутризоновых РРЛ, как правило, являются многоствольными и значительной протяженности, а поэтому в

них предусматривается использование аппаратуры обслуживания, включающей в себя:

- аппаратуру СС;
- аппаратуру телеобслуживания (ТС и ТУ).

Каналы СС предназначены для обеспечения служебными переговорами эксплуатационного персонала РРЛ.

### **10.1 Принципы организации служебной связи и технического обслуживания**

Каналы СС и сигналы телеобслуживания могут быть организованы:

- в спектре телефонного аналогового или цифрового ствола;
- в ТВ стволе (выше сигнала изображения и каналов поднесущих звука);
- по отдельному стволу СС.

На РРЛ передачи большой протяженности, оборудованных ТВ и телефонными стволами, организуются три канала СС:

- каналы для районной СС РСС;
- каналы для СС между оконечными, узловыми и главными станциями РРЛ (ПСС). Эти каналы могут доводиться до линейно-аппаратного цеха, МТС (АТС), где расположена аппаратура уплотнения данной РРЛ передачи;
- каналы для магистральной служебной связи между оконечными и главными станциями магистрали, организованные в телефонном стволе РРЛ передачи.

Кроме этого, на магистральных РРЛ большой протяженности иногда организуются каналы оповещения между СМТ и оконечными и главными станциями магистралей на поднесущих звука в ТВ стволе.

Внутризонавые однопролетные ТВ (симплексные) и телефонные РРЛ, а также местные РРЛ, как правило, не используют аппаратуру СС и телеобслуживания, в таких случаях для целей служебных переговоров используется телефонный канал общего пользования.

Канал ТС предназначен для обеспечения эксплуатационного персонала оконечных и узловых станций информацией об исправности аппаратуры, работающей на автоматизированных ПРС (без присутствия обслуживающего персонала).

ТУ предназначено для дистанционного переключения аппаратуры и оборудования на необслуживаемых ПРС с целью резервирования этого оборудования или включения и выключения его.

Параметры каналов ТС и ТУ определяются техническими условиями на аппаратуру ТО.

## 10.2 Нормирование каналов служебной связи

Электрический паспорт на каналы СС РРЛ составляется в соответствии с техническими условиями на аппаратуру СС.

Электрический паспорт составляется для одного участка переприема по групповому спектру.

Диаграмма уровней проверяется при подаче на вход канала сигнала частотой 800 Hz и уровнем, соответствующим нормальному измерительному уровню для каналов СС данной радиорелейной системы.

Неравномерность АЧХ проверяется при подаче на вход канала сигнала ниже измерительного уровня на 6 dB.

Отношение сигнала к психометрическому шуму на выходе канала вычисляется по формуле:

$$B = 20 \lg U_c/U_{ш}, \text{ dB}. \quad (20)$$

Форма электрического паспорта на каналы СС представлена в приложении J.

## 11 Техническое обслуживание антенно-волноводного тракта и мачтовых сооружений

Основной задачей технической эксплуатации АВТ является обеспечение их бесперебойной работы и поддержание механических и электрических параметров, в соответствии с требованиями и нормами на них, для чего эксплуатационным персоналом проводятся следующие работы:

- проверка и корректировка юстировки антенн - один раз в год;
- внешний осмотр АВТ - не реже одного раза в полгода;
- чистка волноводов спиртом - при увеличении затухания в волноводных трактах на 3 dB или при появлении окисления;
- проверка герметичности АВТ и работы дегидраторов - один раз в месяц;
- измерение коэффициента бегущей волны тракта при помощи измерителей коэффициента стоячей волны по напряжению - после разборки и сборки волноводов;
- проверка развязки по кросс поляризации (для РРЛ, в которых предусмотрена работа на двух поляризациях) - не реже одного раза в два года;
- проверка сливных отверстий и подогрева верхних гермовставок волноводных трактов - не реже одного раза в квартал;
- проверка заделки коаксиальных кабелей и исправности высокочастотных разъемов - один раз в год;
- проверка, смазка болтовых соединений в местах крепления АВТ - один раз в год.

Работы по содержанию антенно-волноводных устройств и поддержанию их электрических параметров осуществляются техническим персоналом станции и АПГ.

На все случаи производства работ с антенно-волноводными устройствами дежурный технический персонал станции, а также АПГ обязан получить разрешение от главной станции, сообщив дежурному этой станции время начала, объем планируемых работ и предполагаемое время их окончания.

Без разрешения главной станции производить работы в элементах антенно-волноводных устройств категорически запрещается. Для поддержания мачтовых сооружений в соответствии с требованиями норм паспортов эксплуатационный персонал обязан выполнять следующие работы:

- проверка вертикальности мачты по теодолиту и ее регулировка - один раз в год;
- проверка исправности и натяжения оттяжек металлических мачт - один раз в год;
- антикоррозийная смазка оттяжек мачт, лебедок, винтовых оттяжек, зажимов и т.д. - в зависимости от местных метеорологических условий, типа и качества троса - не реже одного раза в год;
- проверка металлических мачт, подтяжка болтов и проверка сварных швов - один раз в пять лет;
- внешний осмотр подъемных механизмов - один раз в квартал;
- испытание подъемных приспособлений - один раз в год и по требованию инспекции Узтехнадзора;
- проверка сопротивления изоляции кабелей СОМ и подогрева антенн - один раз в год;
- покраска АМС - не реже одного раза в пять лет;
- проверка сопротивлений заземлений мачтовых сооружений - один раз в год.

План работ по эксплуатационному содержанию АВТ и мачтовых сооружений составляется ежегодно.

Подъем верхолазов и производство верхолазных работ разрешается только при соблюдении всех правил по технике безопасности и в светлое время суток.

В гололедных районах и в районах, подверженных штормовым ветрам, на всех станциях должны быть составлены специальные инструкции по предупредительным мерам, которые необходимо принимать при наступлении гололеда или шторма.

Мачтовые сооружения РРЛ должны соответствовать требованиям Правил техники безопасности.

Оттяжки подлежат замене, если при осмотре будут обнаружены лопнувшие проволоки (более одной на участке длиной 20-25 см).

Мачты станции РРЛ передачи высотой более 35 м должны быть оборудованы системой СОМ.



Все работы по обслуживанию АВТ и мачтовых сооружений должны выполняться с соблюдением требований У 039, Q 050, [3].

## **12 Ремонт текущий, средний и реконструкция радиорелейных линий**

Для поддержания параметров, соответствующих требованиям норм ВЧ аппаратуры, оконечного и вспомогательного оборудования, оборудования электропитания, АВТ и мачтовых сооружений, эксплуатационный персонал проводит текущий и средний ремонт этого оборудования.

К текущему ремонту относятся все мелкие неисправности аппаратуры и оборудования, которые возможно устранить на местах или в лаборатории силами эксплуатационного персонала и АПП.

Текущий ремонт проводится в процессе технической эксплуатации без перерыва связи за счет использования возможностей резервного оборудования и обходов.

Средний ремонт производится периодически в зависимости от технического состояния оборудования и срока службы по планам предприятий, а также:

- при резком ухудшении электрических либо механических характеристик оборудования;
- при значительном отклонении допуска трущихся деталей, из-за чего может быть нарушена работа оборудования.

В объем работ по среднему ремонту входят:

- замена износившихся основных узлов оборудования, кабелей и проводов стоечного и междустоечного монтажа на всей линии или ее части;
- изменение схем путем перемонтажа отдельных узлов и устройств, а также замена оборудования;
- ремонт с заменой основных частей дизелей, насосов, вентиляторов, лифтов и подъемных машин, замена электродвигателей или аккумуляторных батарей;
- частичная или полная замена технически устаревшего оборудования, фидеров, волноводов, антенн, такелажа и арматуры.

Руководство работами по среднему ремонту сооружений, аппаратуры и оборудования, зданий РРС осуществляют главные (старшие) инженеры предприятий, технические руководители станций, которые несут ответственность за своевременное и качественное выполнение всех работ без перерыва действия связи (если такой перерыв не предусмотрен планом). Средний ремонт аппаратуры может производиться фирмами, поставляющими средства электросвязи, на своих предприятиях или специально созданных сервисных центрах.

Особо сложные и ответственные работы, связанные с заменой оттяжек мачт, антенн, с устранением дефектов в труднодоступных местах

производятся по заранее разработанному детальному плану под непосредственным руководством главного инженера предприятия, эксплуатирующего РРЛ.

Ремонт измерительных приборов с градуировкой и калибровкой организует филиал «ТТТ» и его предприятия, ГУП ЦРРТ и его филиалы с привлечением, при необходимости, специализированных организаций.

Текущий и средний ремонт аппаратуры проводится только тогда, когда аппаратура, подлежащая ремонту, находится в резерве. При длительных работах по ремонту энергосилового оборудования предусматривается временное резервирование электропитания станций (резервный силовой ввод, резервная электростанция и т.д.).

При необходимости работы по среднему ремонту проводятся при закрытии трактов и каналов.

Реконструкция РРЛ проводится с целью полного или частичного дооборудования, переоборудования с заменой морально устаревшего или физически изношенного основного технологического оборудования, а также реконструкция может иметь целью:

- увеличение пропускной способности стволов;
- улучшение качественных показателей каналов и трактов;
- повышение надежности работы аппаратуры и оборудования;
- оснащение измерительной и вычислительной техникой.

Реконструкция и переоборудование РРЛ осуществляются по решению АК «Узбектелеком».

Приемка законченных строительством РРЛ и работ по реконструкции и техническому перевооружению РРЛ производится комиссией с участием представителей эксплуатационных предприятий и организаций, выполнивших монтажные и наладочные работы, в соответствии с МКН 05.

### **13 Порядок действия эксплуатационного персонала радиорелейных линий при чрезвычайных ситуациях**

ЧС - это обстановка на РРС, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей.

Задачей эксплуатационного персонала РРЛ, при возникновении ЧС, вызванной природным явлением или техническими причинами, является: спасение людей, сохранение сооружения, аппаратуры и оборудования.

Руководители предприятий и организаций, эксплуатирующих РРЛ, обязаны обеспечить каждую РРС в соответствии с проектом:

- средствами СС (по РРЛ, местному (городскому) телефону, или по радиосвязи) с ОРС, УРС или диспетчерской с круглосуточным

пребыванием дежурного персонала;

- автоматической сигнализацией с подачей звуковых или световых сигналов аварии (бедствия) на ближайшую ОРС, УРС или диспетчерскую;
- средствами первичных действий предусмотренных проектом, включая систему автоматического пожаротушения, огнетушителями, водой, песком, лопатами, ведрами и т.д., а также инструкциями по борьбе с пожаром и наиболее вероятными природными бедствиями (землетрясением, селом, ураганом и т.д.).

Инструкция действий обслуживающего персонала на случай вероятных ЧС разрабатывается главным инженером соответствующих предприятий с учетом климатических, сейсмических, ветровых и иных местных особенностей, а также с учетом расположения аппаратуры (на верху опоры или внизу в аппаратной), конструкции помещений (кирпичные, щитовые, или контейнерного типа), подъездных путей, опоры (свободностоящей или с оттяжками) и т.д.

Инструкция должна включать в себя обязанности и порядок действий должностных лиц. Обязательным для каждого сотрудника является:

- при обнаружении или проявлении необычной ситуации на РРС: пожаре, или признаков горения (задымления, запах гари, повышение температуры и т.д.), обрыв троса оттяжки опоры, обледенение антенны, затопление помещения и т.д.;
- немедленно сообщить об этом по СС или по телефону на ОРС (УРС), в пожарную охрану, диспетчеру или руководителю предприятия, (цеха, АПП). При этом необходимо сообщить место объекта, кратко и четко объяснить суть случившегося и назвать свою фамилию;
- при необходимости отключить электроэнергию и выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития ЧС;
- принять, по возможности, все меры по эвакуации людей;
- до прибытия руководителя приступить к устранению сложившейся нестандартной обстановки (тушению пожара, обледенения и т.д.) в соответствии с инструкцией по данной ситуации.

Руководитель предприятия (или другое ответственное лицо) обязан:

- продублировать сообщение о сложившейся ситуации (в пожарную охрану, местное управление по гражданской защите и поставить в известность вышестоящее руководство, диспетчера или ответственного дежурного по управлению и выехать на место случившегося бедствия.

Прибывший руководитель (или лицо его заменяющее) обязан:

- осуществлять общее руководство по устранению сложившейся ситуации до прибытия подразделений пожарной или спасательной команды;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, вызвать скорую помощь;
- проверить включение в работу автоматических систем пожаротушения, оповещения людей (о пожаре, урагане, буре, оползне,

ливне и т.д.);

- удалить за пределы опасной зоны всех людей, не участвующих в ликвидации экстремальной обстановки;
- обеспечить соблюдение требований безопасности людей, участвующих в ликвидации экстремальной обстановки;
- одновременно с работами по ликвидации (пожара, обледенения, наводнения и т.д.) организовать эвакуацию и защиту аппаратуры, оборудования и других материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной и спасательной команд, медицинской скорой помощи и оказать помощь в выборе подъездных путей к объекту;
- по прибытии пожарной или спасательной команды проинформировать руководителя команды о конструктивных и технологических особенностях аппаратуры и оборудования, о количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ и материалов, а также организовать привлечение сил, средств и механизмов к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией ЧС.

#### **14 Восстановление передачи информации по радиорелейным линиям после воздействия стихийного бедствия на радиорелейных станциях**

РЦУСТУ совместно с АК «Узбектелеком», его филиалом «ТТТ» и руководителями эксплуатирующей РРС, на которой произошла авария или стихийное бедствие, определяют план обходных путей и разрабатывают мероприятия с целью восстановления РРС.

В зависимости от масштаба и характера нанесенного ущерба определяются варианты восстановления передачи информации по РРЛ.

Если в результате действия пожара, землетрясения, оползней, наводнения, урагана и т.д. оказалась неработоспособной приемопередающая аппаратура или разрушены (повреждены) здание аппаратной (дизельной), антенная опора, линия электропередачи и резервное электропитание так, что в данное время эксплуатация РРС невозможна, то рациональнее всего организовать на прилегающих к этой РРС интервалах дополнительную параллельную РРЛ.

Для этих целей разработана быстро разворачивающаяся аппаратура - комплект унифицированного радиорелейного оборудования, предназначенного для быстрого развертывания с целью обеспечения организации двух дуплексных высокочастотных стволов.

Высокочастотная аппаратура работает в диапазоне 11 GHz и стыкуется с любой магистральной и внутризонавой аппаратурой по сигналам ПЧ или с использованием модемов.

Комплект аппаратуры может поставляться как в специально оборудованных автомашинах, так и отдельными приемопередающими

устройствами.

Электропитание приемно-передающей аппаратуры осуществляется от автономных (или станционных) источников постоянного тока минус 24 В.

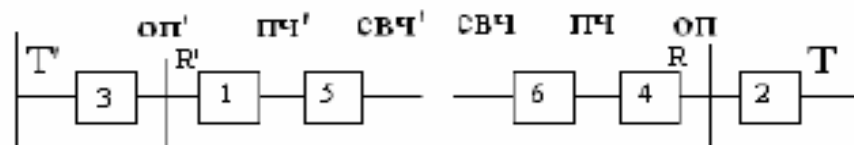
Приемо-передающие устройства предназначены для эксплуатации на открытом воздухе при температуре от -50 °С до +50 °С.

Порядок разворачивания аппаратуры определяет специальная инструкция, входящая в комплект технической документации.

Некоторые предприятия оборудуют учебные лаборатории высокочастотной аппаратуры (Пм/Пд) и оконечным радиорелейным оборудованием такой же системы, которая эксплуатируется на РРЛ. Такой резерв всегда находится в рабочем состоянии и для восстановления вышедшей из строя РРС требуется мало времени.

## 15 Особенности организации и обслуживания цифровых радиорелейных линий

Границами цифрового линейного тракта по О'z DSt 1125 является точки стыка между соединительной линией и оборудованием стыка ЦРРЛ на передающем и приемном конце тракта в соответствии с О'z DSt 1165 (рисунок 15).



- граница стыка;

$R^I/R$  - вход/выход аппаратуры радиорелейной системы;

$R^I$  |  $R$  - стык по основной полосе;

$T^I/T$  - вход/выход ЦРРЛ;

$T^I$  |  $T$  - стык по ЦРРЛ;

ПЧ<sup>I</sup>.ПЧ - вход/выход тракта ПЧ;

СВЧ<sup>I</sup>.СВЧ - вход/выход СВЧ аппаратуры;

1,4 - блоки аппаратуры для обработки сигналов в ОП;

5,6 - блоки аппаратуры для обработки сигналов в полосе СВЧ – ПЧ;

2,3 - преобразователи сигнала и оборудование стыка

Рисунок 15 – Точки стыка аппаратуры цифрового РРЛТ

## **15.1 Плезиохронная и синхронная цифровая иерархия**

Системы передачи цифровой информации подразделяются на системы передачи ПЦИ и СЦИ.

ПЦИ основана на ПЦСП со скоростью 2,048 Mbit/s, предназначенной для передачи 30 телефонных каналов ИКМ.

Сигналы более высоких уровней ПЦИ образуются путем последовательного асинхронного объединения информации четырех потоков предыдущего уровня иерархии. Так, ВЦСП со скоростью передачи 8,448 Mbit/s (120 ТФ каналов) образуется путем асинхронного объединения четырех потоков ПЦСП. Цифровые системы передачи третьего и четвертого уровня иерархии со скоростью 34,368 и 139,264 Mbit/s позволяют передавать соответственно 480 и 1920 ТФ каналов.

В состав оборудования цифровых радиорелейных систем связи ПЦИ входит:

- а) приемо-передающее оборудование;
- б) активные ретрансляторы без преобразования частоты;
- с) модемное оборудование;

Общие характеристики основного цифрового канала и сетевых трактов ПЦИ и СЦИ приведены в приложении Е.

Сигналы ПЦИ используются не только для передачи цифровой ТФ, но для передачи любой цифровой информации: радиовещания, телевидения, каналов передачи данных и т.д.

Основой СЦИ является сигнал первого уровня со скоростью 155,520 Mbit/s (STM-1). Сигналы высших порядков образуются путем кратного увеличения скорости при непосредственном чередовании сигналов STM-1. Сложная структура кадра позволяет передавать сигналы СС, телеобслуживания, дополнительную информацию, контролировать качество прохождения сигнала как на участке между мультиплексорами, так и на регенераторном участке. Структура сигнала STM-1 позволяет внутри кадра передавать сигналы ПЦИ различных уровней иерархии.

Как правило, магистральные ЦРРЛ используются для передачи потока 139,264 Mbit/s ПЦИ, сигналов STM-1 и STM-4 (622 Mbit/s).

Внутризоновые ЦРРЛ используются в основном для передачи потоков ПЦИ 34,368 Mbit/s и ниже, а также сигналов СЦИ субпервичного уровня SUB STM-1 со скоростью передачи 51,84 Mbit/s.

В настоящее время на сети связи проектирование и строительство новых магистральных РРЛ разрешается только с использованием системы с СЦИ.

## **15.2 Особенности эксплуатации и измерения основных параметров**

Во время работы цифровых стволов дежурный персонал ОРС или УРС осуществляет непрерывный контроль по встроенным индикаторам

или устройствам дистанционного контроля работоспособности радиорелейного оборудования цифровых стволов, наличия аварийных сигналов и оценки качественных показателей прохождения цифрового сигнала.

Современные высокоскоростные магистральные ЦРРЛ оснащены современной системой теленаблюдения и ТУ, которая может иметь несколько уровней теленаблюдения (от высшего к низшему) и выполняет следующие функции:

- сбор информации о состоянии оборудования станций и помещений;
- передачу сигналов теленаблюдения с отдельных станций к центрам местного и центрального уровней теленаблюдения, отображение этих сигналов на дисплее компьютера в реальном масштабе времени, хранение их и распечатка;
- сбор информации о качественных показателях (ES, SES, BER) отдельных пролетов и участков резервирования ЦРРЛ, отображение результатов измерений в табличном и графическом виде;
- ТУ, т.е. дистанционное переключение рабочих стволов на резервные на участках резервирования, в обоих направлениях;
- оперативную связь с другими центрами теленаблюдения с помощью электронной почты.

Некоторые современные системы оснащены оборудованием телеизмерения, которое позволяет дистанционно измерять параметры самого оборудования такие, как мощность передатчика, входной уровень сигналов основного приемника и приемника пространственного разнесения, искажения и другие, что дает возможность обслуживающему персоналу более точно определить блок или оборудование, вышедшие из строя по О'z DSt 1124.

При приеме в эксплуатацию ЦРРЛ, при проведении годовых измерений или по мере необходимости проверяются параметры стыка на входе и выходе оборудования по О'z DSt 1125. Коррекция соединительных линий производится в соответствии с приложением К.

Маска сигнала на выходе ЦРРЛ проверяется осциллографом на измерительной нагрузке с номинальным для данного стыка сопротивлением нагрузки (для ЦСП со скоростью 8,448 Mbit/s и выше, номинальное сопротивление 75  $\Omega$ ). Полоса пропускания осциллографа должна быть не менее чем в 5 раз больше значения скорости передачи измеряемого стыка.

Параметры импульса цифрового сигнала должны укладываться в соответствующие маски импульсов (приложение D).

На ЦРРЛ со скоростью передачи 139,264 Mbit/s и выше используется код стыка CMI, у которого импульсы сигнала, соответствующие «0» и «1» различаются, и поэтому должна проводиться проверка на соответствие маскам обоих импульсов.

Каждый импульс в кодовой последовательности должен удовлетворять пределам соответствующей маски, независимо от состояния

предшествующего и последующего импульсов.

Характеристики фазового дрожания ЦРЛТ контролируются специализированными измерительными приборами для измерения фазового дрожания ЦСПИ. Методика измерения зависит от типа измерительного прибора и требует конкретного уточнения с учетом особенностей оборудования цифрового РРЛТ.

Для цепей стыка ЦРЛТ измеряются три параметра фазового дрожания:

- максимальное допустимое входное фазовое дрожание - максимальное значение размаха синусоидального сигнала фазового дрожания, введенного в псевдослучайный цифровой измерительный сигнал на входе стыка, при котором обеспечивается отсутствие ошибок и проскальзываний. Показывает устойчивость аппаратуры ЦРЛТ к воздействию входного сигнала с сильным внешним фазовым дрожанием.

Измеренные значения должны располагаться выше граничных величин шаблона, приведенных в приложении Е;

- максимальное допустимое выходное фазовое дрожание - предельное значение фазового дрожания на выходе ЦРЛТ, измеренное соответствующим полосовым фильтром. Значения частоты среза измерительных фильтров и величины максимального допустимого фазового дрожания на выходе ЦРЛТ приведены в таблице D.4 приложения D. При измерении на входе проверяемого оборудования или тракта должен присутствовать псевдослучайный цифровой измерительный сигнал без фазового дрожания;

- максимальное усиление функции передачи фазового дрожания при прохождении сигнала через ЦРЛТ не должно превышать 1 dB вне зависимости от длины линии.

Оборудование стыков должно удовлетворять, допускам на частоты передаваемых сигналов, приведенным в приложении Е.

Проверка допусков на частоту входного цифрового сигнала осуществляется с помощью прибора для измерения коэффициента ошибок с возможностью отстройки номинального значения частоты передаваемого сигнала. При максимальных положительных и отрицательных отклонениях в пределах допуска изменений в функционировании аппаратуры быть не должно.

Проверка значения частоты выходного сигнала на соответствие допуску производится в режиме выдачи сигнала индикации аварийного состояния частотомером на контрольном гнезде тактовой частоты приемного комплекта, либо при его отсутствии на выходе стыка с соответствующим пересчетом в зависимости от типа используемого кода стыка.



### 15.3 Нормирование параметров качества и готовности цифрового радиорелейного линейного тракта

Параметры качества ЦРЛТ проверяются с помощью встроенных в оборудование приборов, производящих контроль с помощью выделения и подсчета ошибок в специальном канале или подсчетом контрольной суммы бит информации. Такая система контроля существует не во всех системах, как правило, анализирует не все необходимые параметры, имеет погрешность измерения, зависящую от метода измерения, и может быть рекомендована только для эксплуатационного контроля.

При составлении паспорта ЦРЛТ, сдаче ЦРЛТ в эксплуатации проводятся измерения параметров качества и готовности ЦРЛТ специализированными измерительными приборами, анализирующими работу тракта с перерывом связи в соответствии с международными требованиями, установленными в Рекомендациях G.821 [4] и G.826 [5].

Все новые измерительные приборы разрабатываются с учетом современных требований, изложенных в Рекомендации G.826 [5], но с учетом того, что большое количество измерительных приборов и установленных в оборудование плезиохронных ЦСПИ контрольных устройств работают в соответствии с Рекомендацией G.821 [4].

Эксплуатационные требования на параметры качества устанавливаются проектными организациями для конкретного цифрового линейного тракта, исходя из общих сетевых норм, категории качества (местное, среднее и высокое) и длины ЦРЛТ.

При нормировании цифрового линейного тракта используются ES, ESR, SES, SESR.

Характеристики качества рассматриваются отдельно от характеристик готовности. Система или тракт считаются не готовыми, если BER превышает величину  $10^{-3}$  для 10 последовательных секунд или более, или если прервана передача цифрового сигнала. При рассмотрении характеристик качества тракта этот период исключается.

Показатели ошибок цифровых каналов и трактов являются статистическими параметрами и нормы на них определяются с соответствующей вероятностью их выполнения. Для показателей ошибок разработаны следующие виды эксплуатационных норм: долговременные нормы и оперативные нормы.

Долговременные нормы определяются на основе Рекомендации G.821 [4] для каналов со скоростью передачи 64 kbit/s и в соответствии с Рекомендацией G.826 [5] для трактов со скоростью от 2,048 Mbit/s и выше.

Оперативные нормы относятся к экспресс-нормам, они определяются на основе Рекомендаций M.2100 [6], M.2110 [7], M.2120 [8].

Рекомендация G.826 устанавливает более жесткие нормы, чем G.821.

Рекомендация G.826 одинаково нормирует качественные показатели цифровых трактов на волоконно-оптических линиях связи и ЦРЛТ и в ней не дается допуск для SES в 0,05%, чтобы учесть условие распространения,

как это делается в Рекомендации G.821. Кроме того, G.826 рассматривает блоки, а не биты, как G.821.

Объем и периодичность измерений других параметров при вводе в эксплуатацию, при проведении профилактических работ, а также методика измерений, если они не нашли отражения в упомянутых выше документах, должны быть разработаны для каждой ЦРРЛ в инструкции по эксплуатации с учетом особенностей используемой аппаратуры и построения линии.

В Рекомендации G.826 используются блоки, представляющие из себя последовательность битов, связанная с трактом, при этом каждый бит принадлежит только одному блоку. Размер блока определяется скоростью передачи.

В приложении Н приведены основные параметры и фирмы (заводы) - изготовители зарубежной аппаратуры ЦРРЛ.

Важное место в структуре ЦРРЛ занимает система теленаблюдения, которая является главным инструментом эксплуатационного персонала, служащим для ведения технической эксплуатации всего комплекса оборудования, размещенного на линии длиной до нескольких тысяч километров.

Система имеет многоуровневую структуру. На каждой станции имеется устройство сбора и обработки информации о состоянии оборудования и помещений, а также показателей качества передачи регенерационного участка; имеется табло важнейших аварийных сигналов для местной сигнализации. Сигналы отдельных станций зоны ТО передаются на первый уровень наблюдения LSS. На мониторе этой станции (ОАМ-РС) отображаются абсолютно все сигналы, передаваемые к ней.

На ЦРРЛ зоны теленаблюдения LSS взаимно перекрываются, что необходимо для повышения надежности работы и эффективности действий эксплуатационного персонала.

Станции местного наблюдения передают срочные аварийные сигналы на второй уровень системы - MSS. Эти станции расположены в таких пунктах цифровой системы, где размещены комплекты запасного имущества и измерительных приборов. На мониторах станции MSS (EMOS-T) отображаются данные ТС нескольких LSS зоны обслуживания.

На третьем (верхнем) уровне системы теленаблюдения задействованы CSS, которые являются вынесенными рабочими терминалами. Центральные станции могут наблюдать состояние всей цифровой системы и, по выбору, обращаться к теленаблюдению отдельных MSS.

Оперативно-техническое управление и контроль за работой цифровых трактов осуществляется в соответствии с алгоритмами работы СОТУ междугородними связями.

В перспективе технология управления синхронными цифровыми сетями будет основана на автоматизированной системе управления

цифровыми сетями (АСУ-ЦС), которая должна удовлетворять требованиям TMN (Telecommunications management network - сеть управления связью).

Технический контроль за состоянием ЦРПЛ осуществляется в основном визуально и акустически с использованием средств сигнализации и по сдаче ПЦТ или основных трактов потребителям и цехами вторичных сетей связи.

Главная и локальная рабочая станция (MSS и LSS) осуществляет техническое и оперативно-техническое руководство в своей зоне эксплуатации через узловые и оконечные станции.

Распоряжение главных и локальных станций обязательны для выполнения всеми узловыми и оконечными станциями.

Обслуживающий персонал MSS и LSS выполняет следующие функции:

- осуществляет общее руководство оперативно-техническим обслуживанием ЦС в зоне своего действия;
- контролирует качество работы цифровых трактов с помощью системы автоматического дистанционного контроля;
- определяет поврежденный участок, станцию, оборудование (дистанционная диагностика), возможные причины повреждения и принимает меры к восстановлению работоспособности ЦС при помощи принудительного резервирования и задействования участков обходов и замен;
- координирует проведение РВР и РНР;
- организует и руководит проведением измерений цифровых трактов организованных в их зоне обслуживания;
- взаимодействует с ГРС-Д на комбинированных цифровых трактах по вопросам эксплуатации;
- проводит конфигурирование наблюдаемой части ЦС;
- ведет учет всех случаев нарушений в работе цифровых трактов и повреждений технических средств ЦС в своей зоне обслуживания;
- контролирует передвижение ЗИП при РВР, РНР и при отправке в ремонт. Ведет статистику повреждаемости оборудования;
- ведет оперативно-техническую документацию, связанную с эксплуатационным обслуживанием оборудования и трактов ЦС своей зоны.

Операторы MSS и LSS взаимодействуют с техперсоналом других станций и работниками АПГ с помощью средств связи, организуемых на ЦС по сервисным каналам СС и передачи данных.

В случае возникновения аварийной ситуации на ЦС дежурный оператор рабочей станции MSS и LSS выполняет следующие действия:

- определяет станцию, где произошло повреждение;
- по текстовой информации и по графической блок-схеме данной станции определяет неисправный блок;
- проводит телеизмерение качественных показателей работы оборудования станции;

- если не произошло автоматическое резервирование поврежденного оборудования или радиоствола, проводится принудительное ручное резервирование;

- связывается по каналам СС и передачи данных со смежными рабочими станциями MSS и LSS для координации и уточнения результатов диагностики;

- оповещает соответствующее эксплуатационное подразделение о случившемся повреждении в зоне его обслуживания;

- оповещает службы оперативного управления соответствующего филиала о результатах проведения предварительной диагностики;

- координирует проведение РВР и осуществляет информационную поддержку и дистанционную диагностику всего цикла работы;

- взаимодействует с оператором рабочей станции верхнего уровня (CSS);

- после завершения РВР проводит дистанционную диагностику и измерение качественных показателей восстановленного радиоствола, оповещает о проведенной работе службы оперативного управления и эксплуатационные подразделения, задействованные на устранении данного повреждения, проводит анализ случившейся аварии и готовит отчет.

#### **15.4 Центральные рабочие станции системы телеобслуживания**

Обслуживающий персонал центральной станции выполняет следующие функции:

- осуществляет общее руководство оперативно-техническим обслуживанием ЦС;

- контролирует работу ЦС;

- контролирует работу операторов рабочих станций MSS и LSS;

- координирует взаимодействие структурных подразделений и предприятий при расследовании и устранении повреждений на ЦС;

- принимает оперативное решение по передислокации измерительных приборов и ЗИП при устранении повреждений;

- проводит информационную поддержку и консультирование при проведении РВР и РНР;

- перехватывает функции оператора рабочей станции MSS при сложных авариях и повреждении оборудования MSS;

- организует и руководит работами по проведению измерений цифровых потоков;

- координирует работу по поиску причин понижения качества работы комбинированных цифровых трактов и 2 Mbit/s цифровых каналов;

- ведет учет всех случаев нарушений в работе цифровых трактов;

- ведет оперативно-техническую документацию, связанную с эксплуатацией оборудования и трактов ЦС;

- ведет статистику повреждаемости оборудования ЦС;

- взаимодействует с представителями фирм-поставщиков

оборудования по вопросам эксплуатации ЦС.

Операторы центральных рабочих станций взаимодействуют с техническим персоналом MSS, LSS и структурных подразделений эксплуатационных предприятий с помощью средств связи, имеющихся в составе ЦС, а в аварийных ситуациях используют междугородную телефонную связь по контактными телефонам.

### **15.5 Узловые и оконечные станции**

Узловые и оконечные станции осуществляют техническое руководство и контроль за работой оборудования станции ЦС на закрепленных за ними участках.

Обслуживающий персонал УРС и ОРС выполняет следующие функции:

- осуществляет техническую эксплуатацию технологического оборудования на закрепленных станциях в соответствии с установленными правилами и инструкциями;
- контролирует качество работы стволов и цифровых трактов, а также управляет работой автоматизированных ПРС своего участка;
- по каналам СС передает операторам MSS и CSS информацию о состоянии оборудования АВТ, соединительных линий, устройств электропитания, помещений, систем жизнеобеспечения и другую информацию, связанную с эксплуатацией оборудования контролируемого участка ЦС;
- выполняет распоряжения центральных и главных рабочих станций по вопросам технической эксплуатации оборудования ЦС и принятия необходимых мер;
- ведет учет всех случаев нарушений в работе ЦС контролируемого участка;
- ведет оперативно-техническую документацию, связанную с эксплуатационным обслуживанием оборудования и трактов ЦС на своем участке.

В случае повреждения оборудования на закрепленном участке ЦС дежурный персонал УРС и ОРС выполняет следующие действия:

- определяет станцию, где произошло повреждение;
- по показаниям стоечной аварийной сигнализации, измерительных приборов и сервисного персонального компьютера определяет поврежденный блок;
- если не произошло автоматического резервирования, проводит принудительное ручное резервирование поврежденного оборудования;
- оповещает операторов MSS и CSS, технических руководителей (начальников цехов, руководителей АПП) о произошедшем повреждении;
- по согласованию с MSS и CSS принимает меры по восстановлению действия оборудования ЦС;
- выполняет распоряжения CSS и MSS по устранению повреждения.

### **15.6 Главные руководящие станции первичных цифровых трактов**

ГРС осуществляет техническое руководство на ПЦТ и выполняет следующие функции:

- контролирует качество работы цифровых трактов со скоростью передачи 2 Mbit/s при помощи аварийной сигнализации, измерительных приборов и сервисных компьютеров;
- проводит испытания цифровых трактов при вводе их в эксплуатацию в соответствии с Рекомендациями [4-8];
- организует и проводит работы по измерениям ПЦТ;
- ведет учет и регистрацию всех случаев повреждений ПЦТ по форме оперативно-технической документации ПС-1;
- немедленно оповещает и взаимодействует со службами оперативного управления соответствующих организаций связи в случае пропадания ПЦТ на приеме;
- взаимодействует с CSS, MSS и LSS по вопросам эксплуатации трактов.

### **15.7 Организация контрольно-профилактических работ**

Периодические контрольно-профилактические работы на оборудовании ЦС выполняются специалистами из состава АПГ и ремонтных групп эксплуатационных предприятий в соответствии с разработанными планами и объемами этих работ.

### **15.8 Организация ремонтно-восстановительных работ**

Для проведения РВР в каждом структурном подразделении находится АПГ или ремонтная группа.

Ремонтные группы должны быть укомплектованы специалистами по проведению РВР на оборудовании ЦС, необходимыми запасными блоками, измерительными приборами, сервисным компьютером с прикладными технологическими программами, инструментом и автотранспортом. Специалисты ремонтных групп выезжают на станцию, где произошло повреждение, по команде узловой или оконечной станции, которая в свою очередь получила разрешение на проведение РВР от операторов MSS и LSS.

Дежурный узловой или оконечной станции во время проведения РВР должен быть информирован специалистами ремонтной группы о ходе проведения РВР и о их завершении. В свою очередь дежурный УРС и ОРС докладывает об этом оператору MSS и LSS. Оператор MSS и LSS проводит дистанционный контроль и измерения качественных показателей работы радиостволов в процессе проведения РВР.

**Приложение А**  
(обязательное)

**Формы аппаратных журналов измерений РРЛ трактов**

Форма РЛФ-1

Предприятие \_\_\_\_\_ Цех № \_\_\_\_\_ Станция \_\_\_\_\_

Радиорелейные линии \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**1 Суточная сводка**

Назначение стволов и направление передачи	Время технической остановки или технического брака			Причина нарушения действия связи на данной РРС и РРС контролируемого участка	Меры, принятые к устранению технической остановки или брака	С кем сверена сводка	Примечание
	Начало	Конец	Продолжительность				

**2 Техническое состояние технологического оборудования, наличие и исправность защитных средств**

Время	Состояние оборудования и защитных средств

**3 Прием и сдача дежурства**

Время	Сверено с	Сдал	Принял	Примечание

**4 Дежурные РРС контролируемого участка и главной станции**

Станция	Время	Дежурный

**5 Плановые и неплановые закрытия и измерения**

Назначение стволов и направление передачи	Время закрытия связей и измерений			Причина закрытия связей и измерений
	Начало	Конец	Продолжительность	

**6 Время передачи ТВ вещания**

Номер программы и источник выдачи, ТВ канал	Начало	Конец	Продолжительность

**Указания по ведению журнала РЛФ-1**

Форма брошюруется по 30-60 листов. Журнал ведется сменным персоналом и ежедневно просматривается техническим руководителем подразделения. Раздел 1 журнала («Суточная сводка») является основным документом учета работы станции, каналов и трактов и служит первоисточником для составления отчетности о качественных показателях работы станций, участков и всей РРЛ. На главных станциях сводка заполняется за все РРЛ, входящие в зону ее оперативно-технического руководства, на ОРС и УРС - за контролируемые участки РРЛ. Сводка сверяется со всеми УРС и ОРС, имеющими с данной станцией общие тракты и каналы, а также с техническим персоналом служб и подразделений предприятий-потребителей трактов и каналов.

Разделы 2 и 3 заполняются только для данной станции, раздел 5 - в соответствии с зоной оперативно-технического руководства данной станции (аналогично разделу 1).

При отсутствии необходимости, решением руководства предприятия разделы 1, 4, 5, 6 (или любой из перечисленных) на ряде РРС могут быть исключены из аппаратного журнала.

Форма РЛФ-2

**Журнал измерений**

20\_\_ г.

\_\_\_\_\_

(число)

(месяц)

**1 Регламентные измерения каналов ТВ вещания**

Диаграмма уровней		Отношение сигнала изображения к		Отношение максимального значения сигнала звука к психоф. напр. шума	АЧХ канала изображения на частотах, МГц						1	2	3
Видео V	Звук V	эффективному значению взвешенного шума в канале яркости	размаху фоновой помехи 50 Hz-1 kHz, dB		0,5	1	2	4	4,8	5,8			

1 - номер программы и источник выдачи

2- нелинейные искажения каналов изображения

3 - дифференциальное усилие

**2 Измерения каналов ТВ вещания по сигналам испытательных строк**

Время, номер программы и источник выдачи, %	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>11</sub>	K <sub>12</sub>
	V	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

3 Измерения РРЛТ.

4 Дополнительные измерения.

Измерения провел \_\_\_\_\_ (подпись)



Форма РЛФ-2 брошюруется в журналы по 30-60 листов.

В разделах 1 и 2 записываются результаты ежедневных эксплуатационных измерений в ТВ каналах РРЛ. В разделе 3 записываются результаты эксплуатационных измерений РРЛТ, определяемые руководством предприятия для каждой конкретной РРС (например, ежедневные измерения КЧ, ежедневные измерения общей многоканальной загрузки и т.п.)

В разделе 4 записываются измерения, определяемые руководством предприятия и не предусмотренные разделами 1-3 (например, ежедневные измерения отдельных параметров стоек и т.п.).

Форма РЛФ-3

**Журнал учета работ по эксплуатационному содержанию и ремонту технологического оборудования и сооружений радиорелейной станции ОРС, УРС и ПРС**

Число, месяц, год	Наименование работ на ОРС, УРС, ПРС	Исполнитель Должность Ф.И.О.	Отметка технического руководителя о приемке работ	Примечание

Форма брошюруется в журналы по 50-60 листов. В графе «Наименование работ» записываются работы, выполняемые на технологическом оборудовании и сооружениях данной РРС. В этой же графе вышестоящими техническими руководителями записываются работы, которые необходимо выполнить на данной РРС с указанием сроков исполнения. В графе «Исполнитель» указывается непосредственный исполнитель работ. В графе «Отметка технического руководителя о приемке работ» технический руководитель РРС или подразделения, по распоряжению или под контролем которого выполнялись работы, делает запись: работа выполнена полностью, выполнена некачественно, выполнена частично и т.п., ставит свою подпись и дату.

Форма РЛФ-4

**Журнал служебных распоряжений и телефонограмм**

Дата	Текст	Принял	Отметка о выполнении распоряжения или доведения до сведения всех заинтересованных лиц текста распоряжения или телефонограммы

Форма брошюруется в журналы по 50-60 страниц. Журнал ведется сменным персоналом.

Журналы РЛФ-1, РЛФ-4 в течение года хранятся у технического руководителя подразделения.

**Приложение В**  
(обязательное)

**Технический паспорт радиорелейной станции РРЛ**

РРС \_\_\_\_\_

**I. Здания**

**1 Техническое здание:**

a) год постройки

b) год переоборудования

c) материал стен

d) кровля

e) перекрытия

f) число этажей

g) система отопления

h) наличие водопровода

i) наличие канализации

j) кубатура технического здания

k) у какой организации находится на балансе

l) площадь технических служб

**2 Здание дизельной (если имеется):**

a) год постройки

b) материал стен

c) кровля

d) год переоборудования

e) перекрытия

f) система отопления

g) наличие водопровода

h) наличие канализации

i) наличие вентиляции

j) кубатура

k) площадь

l) система жизнеобеспечения (для контейнерных РРС)

3 Жилой дом:

a) количество этажей

b) количество квартир

c) год постройки

d) год переоборудования

e) материал стен

f) кровля

g) перекрытия

h) система отопления

i) система вентиляции

j) система горячего водоснабжения

k) система водопровода

l) система канализации

m) газоснабжение

## II. Технологическое оборудование

Наименование и тип оборудования	Завод-изготовитель	Год выпуска	Год установки	Номер стойки	Инвентарный №

## III. Антенно-мачтовые сооружения

1 Тип опоры

2 Высота опоры

3 Масса опоры

4 Год сдачи в эксплуатацию

5 Год покраски \_\_\_\_\_

Покраска осуществляется в соответствии с приложением L

6 Число ярусов оттяжек

7 Высота крепления оттяжек по ярусам 1

8 Установленные механические детали

стяжные муфты

соединительные звенья

гибкие вставки

9 Тип установленных антенн

10 Число установленных антенн

11 Высота подвески антенн

12 Азимут антенн

13 Тип центрального фундамента

14 Тип анкерных фундаментов

15 Число установленных фонарей СОМ

16 Тип натяжных приспособлений

17 Антенный тракт: а) сечение \_\_\_\_\_  
б) длина горизонтальной части \_\_\_\_\_  
с) длина вертикальной части \_\_\_\_\_

18 Дегидратор: а) тип \_\_\_\_\_  
б) конструкция \_\_\_\_\_  
с) масса и т.д. \_\_\_\_\_

19 Стационарный кран

20 Отметка об установке страховых хомутов, тип

1 ярус

2 ярус

3 ярус

**Проектные и фактические данные расположения центрального и анкерных фундаментов мачты**

№ оттяжек	Длина откосов шарниров анкером по проекту	Длина откосов шарниров анкером фактическая	Горизонтальный угол между оттяжками	№ анкером	Угол наклона тяжа к горизонту	Горизонтальное отклонение тяжа	Проектные отметки шарнира анкера	Фактическая отметка шарнира анкера

1 Центральный фундамент мачты вынесен в натуру с точностью

2 Отметка центрального фундамента мачты проектная

3 Отметка центрального фундамента мачты фактическая

4 Абсолютная отметка репера

**Таблица монтажного натяжения оттяжек**

Ярус оттяжек	Диаметр каната	Максимальный расчет усиления (Т)	Монтажное натяжение в оттяжках (Т)	Обозначение каната по ГОСТу	Температура воздуха, °С

Исполнительная схема установки центрального и анкерного фундаментов мачты. Результаты проверки вертикальности оси опоры и отметок фундаментов. Результаты контрольных проверок натяжения оттяжек и отклонения ствола мачты от вертикали.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201 \_\_ г.

Натяжение проверялось прибором типа

С индикатором типа \_\_\_\_\_, датированным в 201 г.

заводом с лабораторией \_\_\_\_\_

Дата поверки прибора \_\_\_\_\_

Измерения показали:

Ярус оттяжек	Направление оттяжек	Данные о температуре воздуха	Показание индикатора	Примечание
L	1			
	2			
	3			
	4			

Отклонение ствола мачты от вертикали на отметке, mm

По направлению оттяжек №

Примечание - проверку производили

Исполнительная схема отметок фундаментов и вертикальные опоры

Таблица длин оттяжек

Ярус оттяжек	Направление оттяжек	Марки оттяжек	Полная длина, m	Масса оттяжки, т

#### IV. Магистральные кабели и соединительные линии, заведенные на РРС

Наименование	Марка кабеля	Длина	Емкость			Число включенных уплотненных цепей	Примечание
			Действующих пар	Резервных пар	Всего		

#### V. Измерительная аппаратура

Наименование и тип прибора	Завод-изготовитель	Год выпуска	Состояние прибора

#### VI. Генеральный план станции

#### VII. Дополнительные сведения

Паспорт на РРС

---



---

Составлен по состоянию на

\_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

---

Начальник \_\_\_\_\_

наименование предприятия

(подпись, фамилия)

Бухгалтер \_\_\_\_\_ (подпись, фамилия)

Место печати

201\_\_\_\_г.

**Приложение С**  
(обязательное)

**Форма электрического паспорта на РРЛТ**

Утверждаю

\_\_\_\_\_  
(постоянно, временно, на какой срок)

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

Электрический паспорт на аналоговый радиорелейный тракт

Радиорелейный линейный тракт

\_\_\_\_\_  
Радиорелейная система передачи №

\_\_\_\_\_  
Радиорелейная линия связи

\_\_\_\_\_  
Руководящая (главная) станция РРЛТ

\_\_\_\_\_  
1 Схема организации РРЛТ

\_\_\_\_\_  
2 Основание для составления паспорта

\_\_\_\_\_  
3 Количество каналов ТЧ, организованных в радиорелейной системе  
передачи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
4 Соответствие РРЛТ нормам

\_\_\_\_\_  
5 Перечень отклонений от норм

Параметр	Норма	Измеренное значение	Причина отклонения от норм	Дата приведения в норму

6 Служебная связь

Наименование канала	Соответствие нормам	Примечание

7 Система резервирования

\_\_\_\_\_



8 Перечень неисправностей в устройствах, образующих линейный тракт

Наименование устройства (стойка блок, антенна и т.д.)	Характер (причина)	Акт рекламации составлен, нет	Отметка об устранении неисправности, дата

9 Приложения к паспорту на РРЛТ: таблицы измерений электрических характеристик РРЛТ, участков РРЛТ и ТФ стволов.

Ответственный представитель предприятия, производившего настройку

(предприятие, должность, фамилия, дата)

Заключение рабочей комиссии

Председатель рабочей комиссии

(должность, фамилия, дата)

Заклучение Госкомиссии

Председатель Госкомиссии

(должность, фамилия, дата)

Средняя мощность сигнала на входе приемника

№ ПРС, УРС, ОРС	Направление передачи		Средняя мощность сигнала на входе приемника, $\mu W$	
			Измерено	Норма
	А-Б			
		Резервный		
	Б-А	Основной		
		Резервный		

Мощность передатчика

№ ПРС, УРС, ОРС	Направление передачи	Радиоствол	Мощность передатчика, W	
			Измерено	Норма
	А-Б	Основной		
		Резервный		
	Б-А	Основной		
		Резервный		

Радиоствол основной\*


\*Координатная сетка для резервного ствола аналогична.

Примечание – Измерения проводятся относительно центральной частоты 70 MHz.

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Порог срабатывания системы резервирования радиостволов по шумам

Направление передачи, участок		Частота измерительного канала, kHz	Порог, pW	
			Измерено	Норма
А	Б			
Б	А			

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Частота сигнала ПЧ

Направление передачи	Радиоствол	Мд	ПЧ, MHz	
			Измерено	Норма
А-Б	Основной	1		
		2		
	Резервный	1		
		2		
Б-А	Основной	1		
		2		
	Резервный	1		
		2		

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

## Отклонение диаграммы уровней

Направление передачи	Радиоствол	Отклонение диаграммы уровней	
		Измерено	Норма
А-Б	Основной		
	Резервный		
Б-А	Основной		
	Резервный		

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

## Стабильность диаграммы уровней

Направление передачи	Радиоствол	Стабильность диаграммы уровней					Норма
		$P_0$	$P_{30}$	$P_{60}$	$P_{30}$	$P_{60}$	
А-Б	Основной						
	Резервный						
Б-А	Основной						
	Резервный						

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

## Величина затухания нелинейности по 2 и 3 гармоникам

Направление передачи	Радиоствол	Величина затухания нелинейности по гармоникам, dB			
		2 гармоника, частота, MHz		3 гармоника, частота, MHz	
		измерено	норма	измерено	норма
А-Б	Основной				
	Резервный				
Б-А	Основной				
	Резервный				

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

# Отклонение АЧХ

Частота, МHz	Направление передачи			
	А-Б		Б-А	
	Радиоствол			
	Основной	Резервный	Основной	Резервный
	Отклонение АЧХ, dB, на частотах, МHz			
0,060				
0,100				
0,308				
0,400				
0,500				
0,800				
1,000				
1,300				
1,500				
2,000				
2,300				
2,600				
3,000				
3,340				
4,460				
5,974				
7,600				
Норма				

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

# Отклонение амплитудной характеристики

Направление передачи	Радиоствол	Отклонение амплитудной характеристики, dB			Норма
		вых.0, dBn	вых.30, dBn	K, dB	
А-Б	Основной				
	Резервный				
Б-А	Основной				
	Резервный				

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

Средняя величина психофотметрической мощности шумов в полосе канала ТЧ в точке нулевого относительного уровня

Направление передачи	Радиоствол	Суммарные флуктуационные шумы, рWOp, на частотах				Норма
А-Б	Основной					
	Резервный					
Б-А	Основной					
	Резервный					

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Средняя величина психофотметрической мощности шумов в полосе канала ТЧ в точке нулевого относительного уровня при перегрузке тракта на 6dB по отношению к номинальному уровню

Направление передачи	Радиоствол	Суммарные шумы, рWOp, на частотах				Норма
А-Б	Основной					
	Резервный					
Б-А	Основной					
	Резервный					

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Защищенность от переходного влияния между любыми трактами приема и передачи. Радиоствол основной, модулятор 1(Мд 1), демодулятор 1 (Дм 1)

Направление передачи

Тракты	Защищенность, dB, на частотах, MHz			
влияют				
подвержены				

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Таблицы измерений электрических параметров РРЛТ

1 Порог срабатывания системы резервирования радиостволов по шумам

Участок РРЛТ	Направление передачи		Частота измерительного канала, kHz	Порог, pW <sub>Оп</sub>	
				Измерено	Норма
	А	Б			
	Б	А			

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

2 Отклонение диаграммы уровней РРЛТ. Аппаратура выделения включена

Участок РРЛТ	Пункт измерений	Точка измерений	Радиостволы	Отклонение диаграммы уровней, dBm	Уровень КЧ, dBm	Положение регуляторов	Норма
			Основные				
			Резервные				

3 Стабильность диаграммы уровней

Направление передачи \_\_\_\_\_

Аппаратура выделения включена

Радиоствол	Мд dB	Стабильность диаграммы уровней					Норма
		$P_0$	$P_{30}$	$P_{60}$	$P_{30}$	$P_{60}$	
Основные	1						
Резервные	2						

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

## 4 Отклонение АЧХ

Направление передачи

Аппаратура выделения включена

Частота, MHz	Участок РЛТ					
	Пункт измерений					
	Точка измерений					
	Радиоствол					
	Основной	Резервный	Основной	Резервный	Основной	Резервный
0,060						
0,100						
0,308						
0,400						
0,500						
0,800						
1,000						
1,300						
1,500						
2,000						
2,300						
2,600						
3,000						
3,340						
4,460						
5,974						
7,600						
Норма						

## 5 Величина затухания нелинейности по 2 и 3 гармоникам

Направление передачи

Аппаратура выделения включена

Радио стволы РРЛТ	МдДм	Величина затухания нелинейности по гармоникам			
		вторая гарм. част. MHz	Норма	третья гарм. част. MHz	Норма
Основные	1				
Резервные	2				

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

6 Отклонение амплитудной характеристики

Направление передачи

Аппаратура выделения включена

Радиостволы РРЛТ	Отклонение амплитудной характеристики, dB			Норма
	вых.0, dBn	вых.30, dBm	K, dB	

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

7 Средняя величина психофотметрической мощности шумов в полосе канала ТЧ в точке нулевого относительного уровня на выходе РРЛТ

Направление передачи

Аппаратура выделения включена

Радиостволы РРЛТ	МдДм	Шумы суммарные/флуктуационные, pWOp на част.				Норма
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_3$	
Основные	1					
Резервные	2					

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

8 Средняя величина психофотметрической мощности суммарных шумов в полосе канала ТЧ в точке нулевого относительного уровня на выходе РРЛТ при перегрузке тракта на 6 dB по отношению к номинальному уровню

Направление передачи

Аппаратура выделения включена

Радиостволы РРЛТ	МдДм	Шумы суммарные/флуктуационные, pWOp на част.				Норма
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_3$	
Основные	1					
Резервные	2					

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_



9 Защищенность от переходного влияния между любыми трактами приема и передачи

Направление передачи

---

Радиостволы основные, Мд1, Дм1

Тракты	Защищенность от переходных влияний, dB, на частотах, MHz			
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_3$
Влияют подвержены влиянию				

Измерил \_\_\_\_\_  
Дата \_\_\_\_\_

**Приложение D**  
(справочное)

**Основные параметры цифрового стыка радиорелейных систем передачи**

Общие характеристики

Общие характеристики стыка для ПЦИ и СЦИ приведены в таблице D.1

Таблица D.1 - Общие характеристики стыка для ПЦИ и СЦИ

Скорость передачи, Mbit/s	Максимальное отклонение скорости передачи, Mbit/s	Код стыка	Номинальное пиковое напряжение «единицы», V	Номинальное входное и выходное сопротивление, $\Omega$
<b>Плещохронная цифровая иерархия</b>				
ПЦСП 2,048	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	HDB-3	3,0 (2,37)	120 сим. (75 несим.)
ВЦСП 8,448	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$	HDB-3	2,37	75 несим.
ТЦСП 34,368	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	HDB-3	2,37	75 несим.
ЧЦСП 139,264	$\pm 15 \cdot 10^{-6}$	СМІ	1,0	75 несим.
<b>Синхронная цифровая иерархия</b>				
STM-1 155,520	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	СМІ	1,0	75 несим.
STM-4 622,080				

Таблица D.2 - Параметры импульсов сигнала стыка на выходе ЦРЛТ ПЦИ

Наименование параметра	Значение параметра при скорости передачи, Mbit/s		
	2,048	8,448	34,368
1 Форма импульса (номинальная форма - прямоугольная)	Рисунок D.1	Рисунок D.2	Рисунок D.3
2 Пара (пары) для каждого направления передачи, тип пар	Одна симметричная пара (одна коаксиальная пара)	Одна коаксиальная пара	Одна коаксиальная пара
3 Измерительное нагрузочное сопротивление, $\Omega$	120 (сим.) 75 (несим.)	75 (несим.) активное	75 (несим.) активное
4 Номинальное пиковое напряжение «единицы» (импульса), V	3 (2,37)	2,37	1
5 Пиковое напряжение в течение пробела (нуля), V	$0 \pm 0,3$ ( $0 \pm 0,237$ )	$0 \pm 0,237$	$0 \pm 0,1$

Окончание таблицы D.2

Наименование параметра	Значение параметра при скорости передачи, Mbit/s		
	2,048	8,448	34,368
6 Номинальная длительность импульса, ns	244	59	14,55
7 Отношение амплитуд импульсов положительной и отрицательной полярности в середине импульса по длительности	от 0,95 до 1,05		
8 Отношение длительности импульсов положительной и отрицательной полярности при половине номинальной амплитуды	от 0,95 до 1,05		
Примечание - Все единицы сигнала независимо от знака должны укладываться в маску, приведенную на рисунках D.1, D.2 и D.3. Значения параметров допусков на максимально допустимое входное дрожание и дрейф фазы приведены на рисунке D.4			

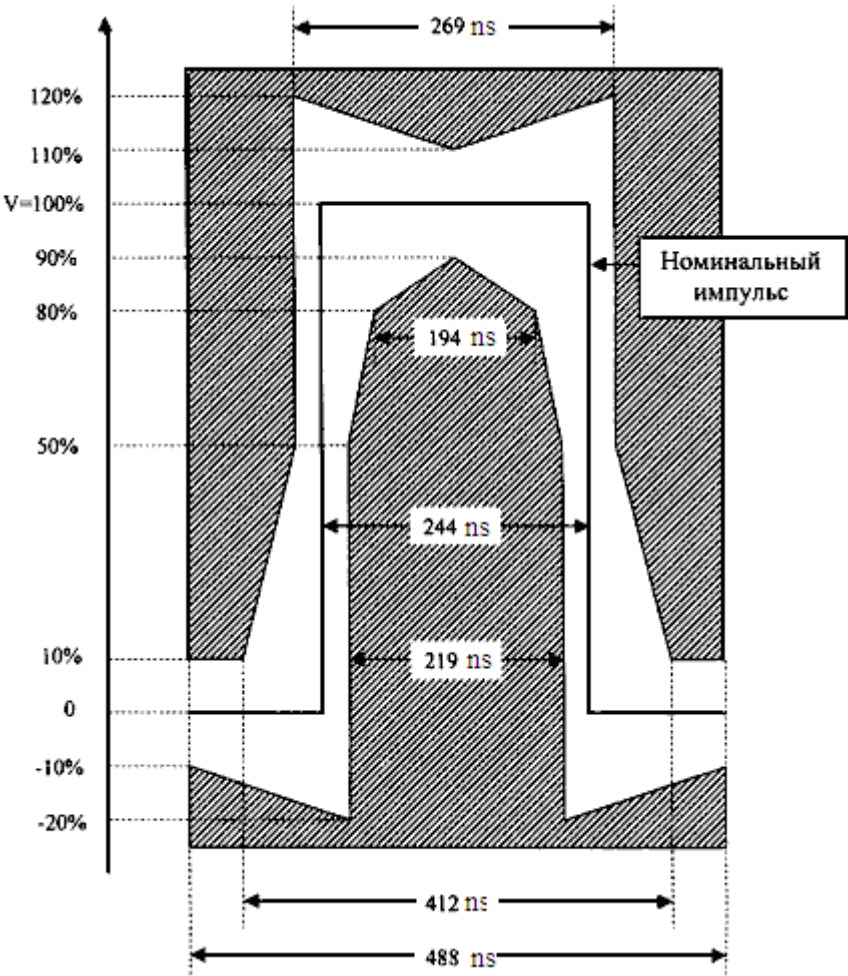
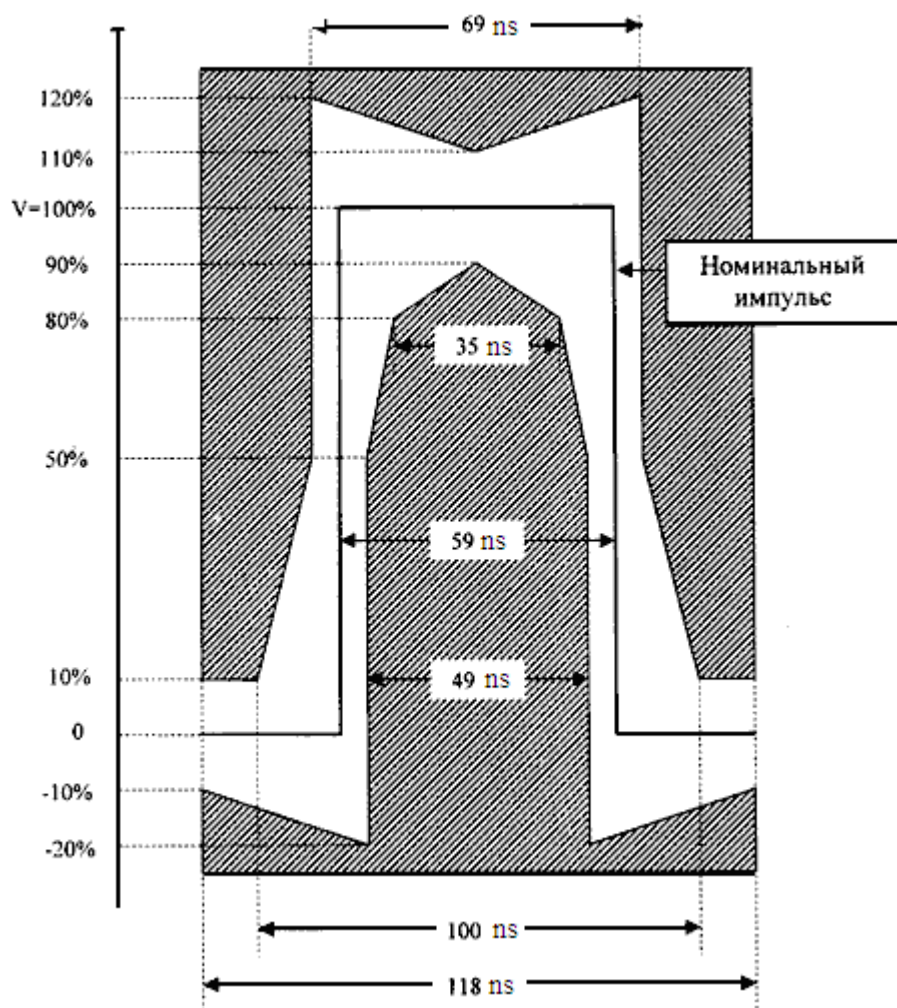
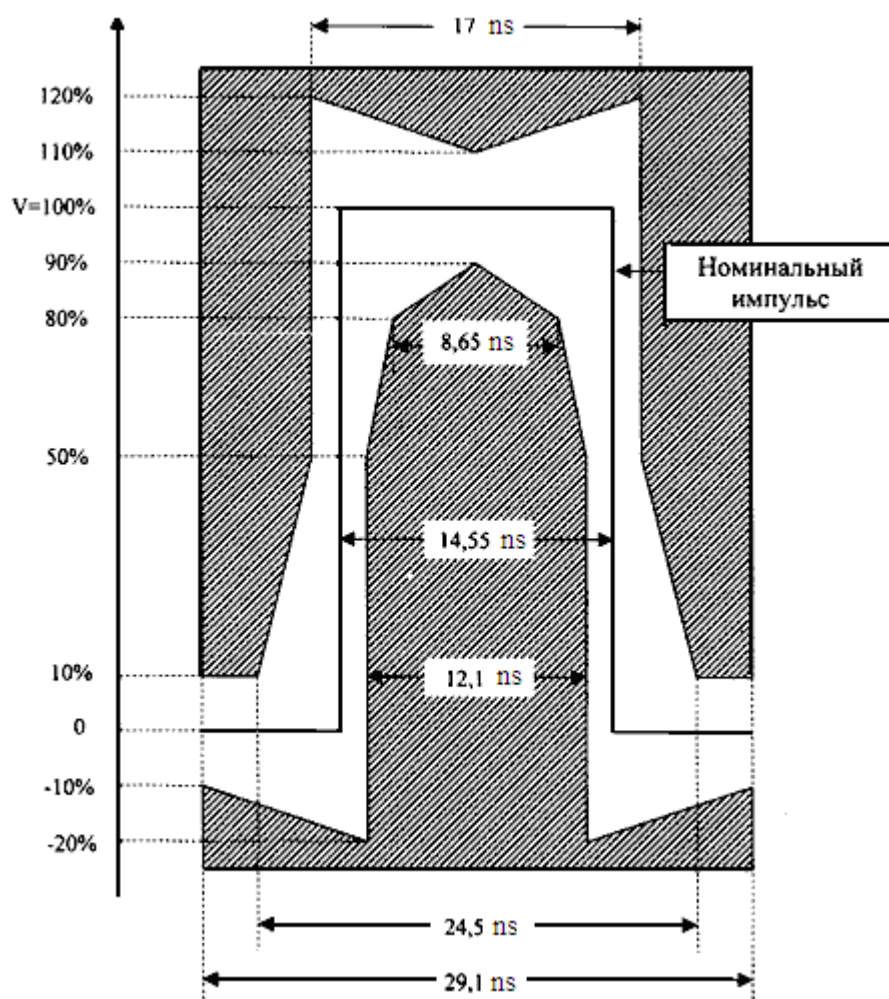


Рисунок D.1- Маска импульса на стыке 2,048 Mbit/s



$V = 2,37 \text{ V}$  на нагрузке  $75 \Omega$  (несим.)

Рисунок D.2 - Маска импульса на стыке 8,448 Mbit/s



V – 1V на нагрузке 75  $\Omega$  (несим.)

Рисунок D.3 - Маска импульса на стыке 34,368 Mbit/s

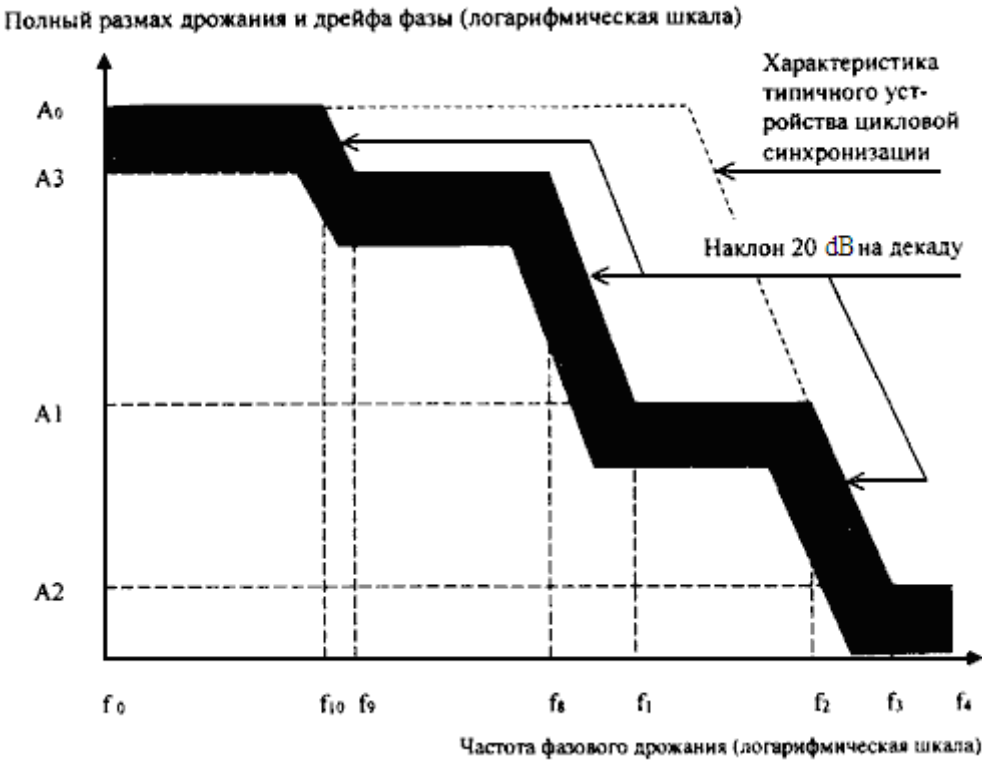


Рисунок D.4 - Шаблон и значения параметров допусков на максимально допустимое входное дрожание и дрейф фазы для аппаратуры радиорелейных систем ПЦИ

Таблица D.3

Скорость передачи, Mbit/s	Значение параметра A в ЕИ <sup>1)</sup> полный размах			Частота, kHz					Псевдо-случайный испытат. сигнал
	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	f <sub>0</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	
2,048	36,9 (18 μs)	1,5	0,2	1,2·10 <sup>-8</sup>	0,02	2,4	18	100	2 <sup>15</sup> -1
8,448	152 (18 μs)	1,5	0,2	1,2·10 <sup>-8</sup>	0,02	0,4	3	400	2 <sup>15</sup> -1
34,368	618,6 (18 μs)	1,5	0,15	-	0,1	1	10	800	2 <sup>23</sup> -1
139,264	2506,6 (18 μs)	1,5	0,075	-	0,2	0,5	10	3500	2 <sup>23</sup> -1
<sup>1)</sup> ЕИ - единичный интервал для: 2,048 Mbit/s.....1 ЕИ=488 ns 8,448 Mbit/s.....1 ЕИ=118 ns 34,368 Mbit/s .....1 ЕИ=29,1 ns 139,264 Mbit/s....1 ЕИ=7,18 ns									

Таблица D.4 - Максимальное допустимое выходное фазовое дрожание на выходе ЦРЛТ

Скорость передачи, Mbit/s	Предельная норма		Измерительный фильтр		
	Предельные значения фазового дрожания, полный размах, измеренные полосовым фильтром с частотами среза <sup>1)</sup>		Полосовой фильтр с нижней частотой среза $f_1$ или $f_3$ и верхней частотой среза $f_4$ . Значения частот среза, kHz		
	$(f_1 \text{ и } f_4)B_1$	$(f_3 \text{ и } f_4)B_2$	$f_1$	$f_3$	$f_4$
2,048	1,5ЕИ <sup>2)</sup>	0,2ЕИ	0,02	18	100
8,448	1,5ЕИ	0,2ЕИ	0,02	3	400
34,368	1,5ЕИ	0,15ЕИ	0,1	10	800
139,264	1,5ЕИ	0,075ЕИ	0,2	10	3500
51,840	-	-	-	-	-
155,520	1,5ЕИ	0,15ЕИ	0,5	65	1300

<sup>1)</sup> Полосовой фильтр имеет нижнюю частоту среза  $f_1$  или  $f_2$  и верхнюю частоту среза  $f_4$ , а также спад 20 dB на декаду.

<sup>2)</sup> ЕИ - единичный интервал для:  
 2,048 Mbit/s.....1 ЕИ=488 ns  
 8,448 Mbit/s.....1 ЕИ=118 ns  
 34,368 Mbit/s .....1 ЕИ=29,1 ns  
 139,264 Mbit/s...1 ЕИ=7,18 ns  
 51,840 Mbit/s....1 ЕИ=19,29 ns  
 155,520 Mbit/s ..1 ЕИ=6,43 ns

Таблица D.5 - Параметры стыка на выходе ЦРЛТ со скоростью передачи 139,264 Mbit/

Наименование параметра	Значение параметра при скорости передачи 139,264, Mbit/s
Форма импульсов	Рисунки D.5 и D.6
Пара для каждого направления передачи, тип пар	Одна коаксиальная пара
Измерительное нагрузочное сопротивление, $\Omega$ (несим.)	75
Максимальный размах импульса, V	1,0 $\pm$ 0,1
Выброс импульса, % не более	5
Время нарастания фронта между уровнями 10 и 90%, ns, не более	2
Погрешность фазировки импульса в точке с уровнем 50% амплитуды, ns:	
- на спаде (отрицательного) импульса	$\pm$ 0,1
- на фронте (положительного) импульса	
- на границах единиц	$\pm$ 0,5
- на середине интервала	$\pm$ 0,35
Затухание несогласованности на выходе стыка в диапазоне частот от 7 до 210 MHz, dB, не менее	15
Максимальное фазовое дрожание (от пика до пика)	см. таблицу D.4
Примечание - Прямоугольная, соответствующая маскам, приведенным на рисунках D.5 и D.6	

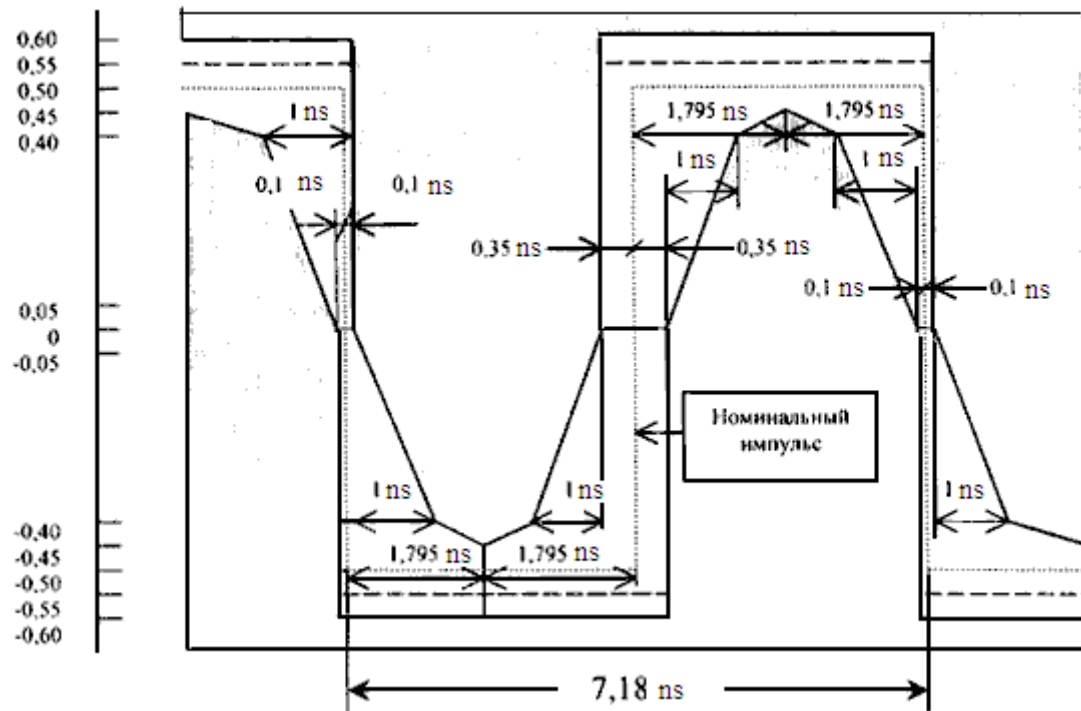


Рисунок D.5 - Маска импульса, соответствующая 0, на стыке 139,264 Mbit/s

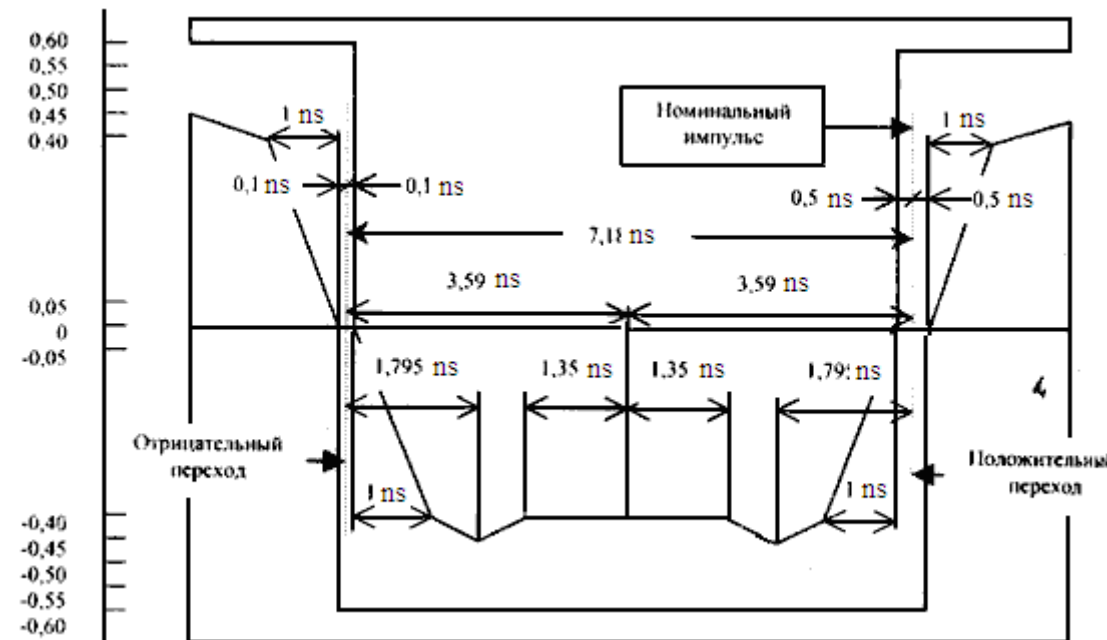


Рисунок D.6 - Маска импульса, соответствующая 1, на стыке 139,264 Mbit/s



Таблица D.6 - Параметры стыка на выходе ЦРЛТ СЦИ

Наименование параметра	Значение параметра при скорости передачи Mbit/s	
	155,520	51,84
Форма импульсов	Рисунки 7 и 8	
Пара для каждого направления передачи, тип пар	Одна коаксиальная пара	
Измерительное нагрузочное сопротивление, $\Omega$ (несим.)	75 $\pm$ 5%	
Максимальный размах импульса, V	1,0 $\pm$ 0,1	
Выброс импульса, % не более	5	
Время нарастания фронта между уровнями 10 и 90 %, ns, не более	2	
Погрешность фазировки импульса в точке с уровнем 50% амплитуды, ns:		
- на спаде (отрицательного) импульса	$\pm$ 0,1	
- на фронте (положительного) импульса		
- на границах единиц	$\pm$ 0,5	
- на середине интервала	$\pm$ 0,35	
Затухание несогласованности на выходе стыка в диапазоне частот от 7 до 210 MHz, dB, не менее	15	
Максимальное фазовое дрожание (от пика до пика)	См. таблицу D.4	
Примечание - Прямоугольная, соответствующая маскам, приведенным на рисунках D.7 и D.8. Шаблон и значения параметров допусков на максимальное допустимое входное дрожание и дрейф фазы для аппаратуры радиорелейных систем СЦИ приведены на рисунке D.9		

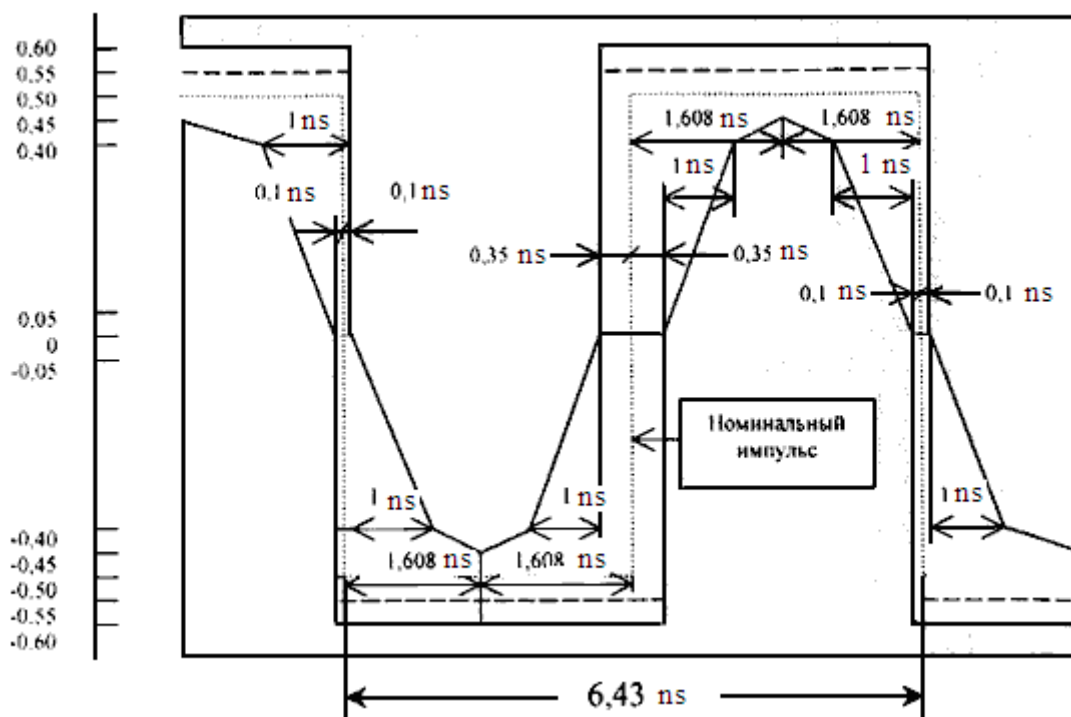


Рисунок D.7 - Маска импульса, соответствующая 0, на стыке 155,520 Mbit/s

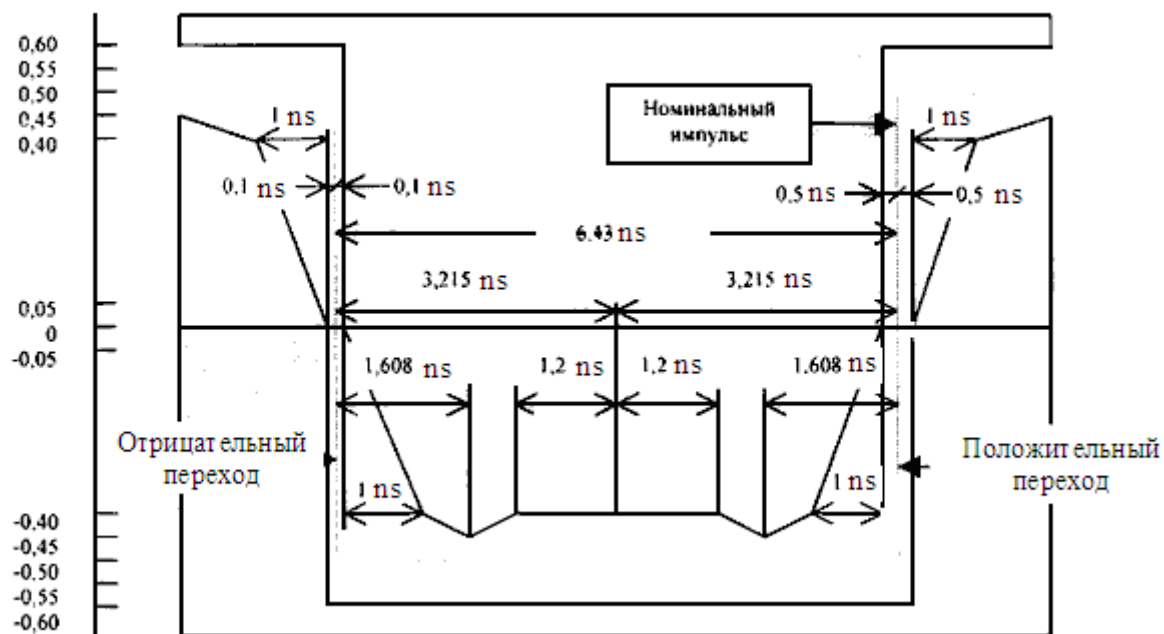


Рисунок D.8 - Маска импульса, соответствующая 1, на стыке 155,520 Mbit/s



Рисунок D.9 - Шаблон и значения параметров допусков на максимальное допустимое входное дрожание и дрейф фазы для аппаратуры радиорелейных систем СЦИ

Таблица D.7

Скорость передачи, Mbit/s	Значение параметра А в ЕИ <sup>1)</sup> полный размах					Частота, kHz								
	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	f <sub>0</sub>	f <sub>12</sub>	f <sub>11</sub>	f <sub>10</sub>	f <sub>9</sub>	f <sub>8</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>
51,840	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155,520	28001 8 μs	31 1	3 9	1, 5	0,1 5	1,2·10 <sup>-8</sup>	1,78·10 <sup>-7</sup>	1,6·10 <sup>-6</sup>	1,56·10 <sup>-5</sup>	1,25·10 <sup>-4</sup>	1,93·10 <sup>-2</sup>	0, 5	6, 5	6 5
<sup>1)</sup> ЕИ - единичный интервал: для 51,840 Mbit/s ... 1 ЕИ=19,29 ns для 155,520 Mbit/s ... 1 ЕИ=6,43 ns.														

**Приложение Е**  
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_

(постоянно, временно, на какой срок)

\_\_\_\_\_

(должность)

\_\_\_\_\_

(фамилия, подпись)

Дата «\_\_»\_\_\_\_\_201\_\_ г.

**Электрический паспорт на цифровой комбинированный линейный тракт  
радиорелейной системы передачи**

Радиорелейная линия передачи

\_\_\_\_\_

(номер ЛП)

Комбинированный линейный тракт (КБЛТ) \_\_\_\_\_

(номер КБЛТ)

\_\_\_\_\_

(номера ОП-ОРС(УРС)-ОРС(УРС)-ОП)

Радиорелейный линейный тракт

\_\_\_\_\_

(номер РРЛТ)

\_\_\_\_\_

(номера ОРС(УРС)-ОРС(УРС))

ГРС-Д КБЛТ

\_\_\_\_\_

(номер ГРС-Д)

ГРС-Д РРЛТ

\_\_\_\_\_

(номер ГРС-Д)

Кабельная соединительная линия передачи

\_\_\_\_\_

(номер СЛП)

\_\_\_\_\_

(номера ОП-ОРС(УРС))

Линейный тракт кабельной СЛП

\_\_\_\_\_

(номер КЛТ)

Кабельная соединительная линия передачи

\_\_\_\_\_

(номер СЛП)

\_\_\_\_\_

(номера ОРС(УРС)-ОП)

Линейный тракт кабельной СЛ \_\_\_\_\_

(номер КЛТ)

Таблица Е.1 - Таблица данных

Участок КБЛТ		ОП-ОРС	ОРС-ОРС	ОРС-ОП
Тип аппаратуры радиорелейной системы				
Тип аппаратуры ОП				
Количество НРП на участке				
Тип аппаратуры НРП				
Длина участка, km				
Тип кабеля:				
Волоконно-оптического				
Металлического				
Т волокна или пар кабеля	АБ			
	БА			
Металлический кабель	Участок ДП			
	ДП РЛ			
	Схема ДП			
	пар кабеля			
	Напряжение $U$ (V)			
	При токе $I$ (mA)			
	ПСС-УСС,	АБ		
	номер пар	БА		
	ПСС-ВЧ,	АБ		
	номер пар	БА		
	ДП ПСС			
	пар			
Оптический кабель	Напряжение $U$ (V)			
	при токе $I$ (mA)			
	ДП ПСС			
	N пар			
	Напряжение $U$ (V)			
	при токе $I$ (mA)			
	ТММ N пар			
	ДП ТММ N пар			
	Напряжение $U$ (V)			
	при токе $I$ (mA)			
	ТМУ N пар			
	ДП ТМУ N пар			
Оптический кабель	Напряжение $U$ (V)			
	при токе $I$ (mA)			
	Перечень каналов СС			

2 Основание для составления паспорта

3 Соответствие параметров КБЛТ нормам

4 Перечень отклонений параметров КБЛТ от норм:

Таблица Е.2

Наименование параметра	Норма	Измеренное значение	Причины отклонения от норм	Дата приведения парам. к норме

5 Соответствие параметров каналов СС нормам:

Таблица Е.3

Наименование	Соответствие нормам	Примечание
ПСС-УСС		
ПСС-ВЧ		

6 Телемеханика:

- оценка работы участковой телемеханики (ТМУ)

- оценка работы магистральной телемеханики (ТММ)

- оценка работы системы контроля и управления

7 Перечень неисправностей в аппаратуре КБЛТ

Таблица Е.4

Наименование аппаратуры	Характер (причина) неисправности	Акт reclamaц. составлен, нет	Отметка об устранении неисправности, дата

8 Особые отметки

Приложения

1 Перечень рассчитываемых электрических параметров КБЛТ

2 Таблицы измерений электрических параметров КБЛТ

Ответственный представитель предприятия, производившего настройку

(предприятие, должность, фамилия, подпись)

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Заключение рабочей комиссии

Председатель рабочей комиссии

(должность, фамилия, подпись)

Дата «\_\_\_»\_\_\_\_\_

Заключение Комиссии

Председатель Комиссии

(должность, фамилия, подпись)

Дата «\_\_\_»\_\_\_\_\_

Таблица Е.5 - Перечень рассчитываемых норм на электрические параметры КБЛТ

Наименование параметра	Единицы измерений	Формулы для расчета норм на параметры	Норма	Пункт нормативного документа	Примечание
Процент секунд ошибками (ES)	%			Методика расчета норм на электрические параметры линейных и сетевых трактов ЦСП (приложение к формам паспортов)	1
Процент секунд пораженных ошибками (SES)	%				1
Примечание - Для систем передачи, разработанных до выхода в свет рекомендаций МСЭ-Т М 2100 (ИКМ-120, ИКМ-480), выполнение норм на (ES) % и (SES) будет затруднительно, поэтому приведенные в «Методике расчета ....» нормы являются для них ориентировочными.					

**ТАБЛИЦЫ**  
измерений электрических  
параметров линейного тракта,  
организованного \_\_\_\_\_  
(системы передачи)

Радиорелейная линия передачи

Радиорелейный линейный тракт

1. Измерение параметров ошибок (ES), (SES) в линейном тракте.

Таблица Е.6

Направление	Измеряемый параметр	Норма	Измеренное значение		Предельные значения(расчет)			
					ES		SES	
			(%)	(с)	S1 (с)	S2 (с)	S1 (с)	S2 (с)
АБ	ES (%) SES (%)							
БА	ES (%) SES (%)							

Рекомендуемый тип измерительного прибора:  
P2032 Siemens, PF-140 W&G

Измерения провел \_\_\_\_\_

(должность, ФИО, подпись, дата)

Измерения проведены прибором: \_\_\_\_\_

(тип, фирма-изготовитель)

(заводской №)

(дата проверки прибора)

2. Измерение выходного фазового дрожания на иерархическом стыке

Таблица Е.7

Направление	Скорость передачи, Mbit/s	Норма (ЕИ) в полосе частот		Измеренное значение параметра в полосе частот		Тип измерительного прибора
		$f_1$ и $f_4$	$f_3$ и $f_4$	$f_1$ и $f_4$	$f_3$ и $f_4$	
		B1	B2	B1	B2	
АБ				Не хуже	Не хуже	
БА				Не хуже	Не хуже	

Измерения провел \_\_\_\_\_  
(должность, ФИО, подпись, дата)



Измерения проведены прибором:

(тип, фирма-изготовитель)

(заводской №)

(дата поверки прибора)

3. Измерение устойчивости тракта при подаче на его вход сигнала с предельным значением входного фазового дрожания

Таблица Е.8

Направление	Частота фазового дрожания	Максимальное допустимое значение амплитуды фазового дрожания входного сигнала		Тип прибора	Примечание
		Норма	Измерено		
АБ	$f_1 =$ $f_2 =$ $f_3 =$ $f_4 =$				
БА	$f_1 =$ $f_2 =$ $f_3 =$ $f_4 =$				

Измерения провел

(должность, ФИО, подпись, дата)

Измерения проведены прибором:

(тип, фирма-изготовитель)

(заводской №)

(дата проверки прибора)

Примечание - Рекомендуемые измерительные приборы могут быть заменены на аналогичные, обеспечивающие необходимую точность измерений.

**Приложение F**  
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
(постоянно, временно, на какой срок)

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

**Электрический паспорт на канал ТВ вещания РРЛ**

Радиорелейная линия передачи

\_\_\_\_\_  
Протяженность канала, km

\_\_\_\_\_  
Число переприемников по видеоспектру

\_\_\_\_\_  
Типы радиорелейных систем

\_\_\_\_\_  
Главные станции радиорелейных линий передач

\_\_\_\_\_  
Канал организован по схеме: (схема организации канала)  
Основание для составления паспорта

\_\_\_\_\_  
Соответствие каналов нормам

\_\_\_\_\_  
Ответственный представитель предприятия, производившего настройку

\_\_\_\_\_  
Заключение Государственной комиссии

\_\_\_\_\_  
Председатель Государственной комиссии

Сводная таблица электрических характеристик канала ТВ вещания и таблицы основных параметров стволов приведены в F.1.

Таблица F.1 - Сводная таблица электрических характеристик канала ТВ вещания

Параметры	Измерение ствола		Норма
	основного	резервного	
Канал изображения			
Размах видеосигнала на входе канала, V			
Размах видеосигнала на выходе канала, V			
Выбросы переходной характеристики, %			
Время нарастания переходного фронта и импульса 2Т, %			
Относительная неравномерность плоской части $n$ импульсов частоты строк (размах), %			
Относительная неравномерность плоской части $n$ импульсов частоты полей (размах), %			
Различие усиления сигналов яркости и цветности dB, (%)			
Расхождение во времени сигналов яркости и цветности, ns			
Неравномерность АЧХ на частотах 50 Hz-1,2 MHz, dB			
Неравномерность АЧХ на частотах 1,2-4,8 MHz, dB			
Неравномерность АЧХ на частотах 4,8-6,4 MHz, dB			
Нелинейные искажения сигнала яркости, %			
Дифференциальное усиление, %			
Дифференциальный фазовый сдвиг, град			
Нелинейные искажения синхросканала, %			
Отношение сигнала яркости к взвешенной флуктуационной помехе в канале яркости, dB			
Отношение сигнала яркости к фоновой помехе, dB			
Канал звука			
Неравномерность АЧХ на частотах (40-100) Hz, dB			
Неравномерность АЧХ на частотах (100-200) Hz, dB			
Неравномерность АЧХ на частотах (200-6000) Hz, dB			
Неравномерность АЧХ на частотах (6000-8500) Hz, dB			
Неравномерность АЧХ на частотах (8500-10000) Hz, dB			
Неравномерность АЧХ на частотах (10000- 15000) Hz, dB			
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1000 Hz, %			
Отношение максимального значения сигнала к психофотметрическому напряжению шума, dB			
Измерительный уровень напряжения на входе канала, V			
Измерительный уровень напряжения на выходе канала, V			

Измерительные приборы:

Измерения проводил \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Примечания : \_\_\_\_\_

Таблица F.2 - Средняя мощность сигнала на входе приемн

№ ПРС, УРС, ОРС	Направление передачи	Радиоствол	Средняя мощность сигнала на входе приемника, $\mu\text{W}$	
			Измерено	Норма
	А-Б	Основной		
		Резервный		
	Б-А	Основной		
		Резервный		

Таблица F.3 - Мощность передатчика

№ ПРС, УРС, ОРС	Направление передачи	Радиоствол	Мощность передатчика, W	
			Измерено	Норма
	А-Б	Основной		
		Резервный		
	Б-А	Основной		
		Резервный		

Таблица F.4 - Неравномерность ГВЗ

Участок, направление передачи

Радиоствол основной\*


\*Координатная сетка для резервного ствола аналогична основному.

Примечание – Измерения проводятся относительно центральной частоты 70 MHz.

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Таблица F.5 - Порог срабатывания системы резервирования радиостволов по шумам

Направление передачи, участок		Частота измерительного канала, kHz	Порог, pW	
			Измерено	Норма
А	Б			
Б	А			

Измерил \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

**Приложение G**  
(справочное)

**Основные технические данные радиорелейных аналоговых систем**

Таблица G.1 - Основные технические данные аналоговых радиорелейных систем

Параметр	Магистральные РРЛ		
	Курс-4 Курс4М	Радуга-4 Радуга-6	Электроника связь-6-1
1	2	3	4
Число стволов, устанавливаемых на РРЛ, шт.	4 или 8	до 8	4 или 8
Мощность передатчика, W	0,5 1,0	0,5; 2; 4	3 1
Коэффициент шума приемника, dB	9,0 4,5	4,5	4,5
Ширина полосы приемника по уровню 3 dB, MHz	40	40	40
Порог включения ЗГ рW	25	25	
Система резервирования (поучастк.)	3+1 6+2	До 7+1	3+1
Емкость ВЧ ствола, канал.			
ТФ	720 и 2 зв	1920	1920
ТВ	1	1	1
звук	2	4	4
Измерительный уровень ТФ канала в спектре уплотнения dBm:			
коаксиальн. кабеля			
на входе	-37	-37	-37
на выходе	-29	-29	-29
симметричн. кабеля			
на входе		-45	
на выходе		-15	
Размах напряжения полного видеосигнала, V:			
на входе тракта	1	1	1
на выходе тракта	1,6	1,6	1,6
Напряжение электропитания, V	-24	-24	-24
Потребляемая мощность, W			
Число стволов, устанавливаемых на РРЛ, шт.		1-2	
Мощность передатчика, W		0,4	

Окончание таблицы G.1

1	2	3	4
Коэффициент шума приемника, dB		8,5	
Порог включения ЗГ, pW		2,0	
Система резервирования (поучастк.)			
Емкость ВЧ ствола, канал. ТФ ТВ звук		300 (120)	
Измерительный уровень ТФ канала в спектре уплотнения, dBm: коаксиальн. кабеля на входе на выходе симметричн. кабеля на входе на выходе		-37 -29	
Напряжение электропитания, V		-24	
Потребляемая мощность, W		45	

Технические данные, являющиеся одинаковыми для всех аналоговых магистральных и внутризональных систем и отдельных устройств, используемых на РРЛ передачи:

ПЧ, MHz	70;
Ширина полосы пропускания, MHz	40;
Вид модуляции сигнала ПЧ групповым сигналом	ЧМ;
Полоса частот видеосигнала, MHz	0,005-6,0;
Коэффициент предискажений	0,4;
Размах девиации ПЧ:	
от полного видеосигнала, MHz	8,0;
от сигнала изображения, MHz	5,6;
Размах напряжения полного видеосигнала:	
на входе тракта, V	1,0;
на выходе, V	1,6;
Эффективное значение девиации ПЧ, вызываемое сигналом 320; поднесущей звука, kHz	
Амплитудное значение девиации поднесущих частот, 100; вызываемое входным сигналом с частотой 1000 Hz, kHz	
Эффективная девиация на канал при передаче многоканальной ТФ, kHz	200 - при передаче до 1020 каналов, 140 - при передаче свыше 1020 каналов.
Коммутационные уровни сигнала:	
на входе Пд	0,3 V;
на выходе Пм	0,5 V;
Измерительный уровень канала звукового сопровождения:	

на входе	0 (775 mV) dBm,
на выходе	15 (4,4 В) dBm

Входное и выходное сопротивления канала звукового сопровождения,  $\Omega$

Входные и выходные сопротивления устройств ПЧ и видеоканала,  $\Omega$

Полоса частот канала звукового сопровождения, kHz 0,05-10;

Системы Электроника-связь и Радуга, kHz 0,03-15).

Примечание - Единая система поднесущих частот звукового сопровождения телевидения и программ вещания: 7,0; 7,36; 7,765 и 8,215 МГц.

Стойки коммутации ТВ программ устанавливаются на узловых ПРС прямой видимости и предназначены для разветвления, коммутации (по сигналам ПЧ) и контроля ТВ программ по видео- и звуковым сигналам.

Устройство УРВПЧ предназначено для разветвления и коммутации сигналов ПЧ ТВ программ, устанавливается на УРС малой емкости и ПРС с ответвлением любых радиорелейных систем прямой видимости.

Стойка оконечная и резервирования (ОР) выпускается в двух вариантах и позволяет организовать: одновременную работу трех радиостволов (2ТВ+1ТФ) или (1ТВ+2ТФ) с резервированием по схеме 3+1;

Одновременную работу двух радиостволов (1ТВ+1ТФ) с резервированием по схеме (1+1).

Стойка содержит: комплекс модуляторов и демодуляторов с устройствами формирования спектров уплотнения для передачи по радиостволам многоканальной ТФ, телевидения и звука; оборудование для резервирования радиостволов с переключением по групповому спектру; оборудование ПСС для организации СС в спектре 0,3-3,4 kHz с переговорно-вызывным устройством ПВУ, которое может устанавливаться в удобном для обслуживающего персонала месте.

Для введения и выделения на промежуточных станциях групп ТФ каналов применяются стойки ВВИ и ВВПС.

С помощью стойки ВВИ можно обеспечить: одновременно передачу по общему ТФ стволу сигналов системы передачи с введением и выделением на ПРС-48 каналов нулевой группы, в спектре (60-252) kHz и 240 каналов в спектре (312-1300) kHz с передачей последующих сигналов от ПРС по коаксиальному (или симметричному) кабелю.

С помощью стойки ВВПС можно обеспечить одновременную передачу по ТФ стволу сигналов системы К-1020 с введением и выделением на ПРС 60 каналов ТЧ, размещенных в третьей, четвертой и пятой ВГ с преобразованием сигналов в спектр основной группы (312-552) kHz и передачу их в районный узел связи по симметричному кабелю, для чего на ПРС устанавливается стойка ВВПС соответствующего варианта, в зависимости от выделяемой группы.

Аппаратура ОЦФ-2/10 используется для обеспечения передачи цифровой информации со скоростью 2,048 Mbit/s в одном стволе с аналоговым сигналом телевидения или ТФ с числом каналов до 1920, при сохранении систем управления аналоговой РРЛ (телеобслуживания, резервирования, СС).

В зависимости от модификации аппаратура сопряжения может устанавливаться на узловых и оконечных станциях РРЛ, а также на промежуточных станциях с выделением.

Аппаратура обеспечивает:

- сопряжение оконечной аппаратуры аналоговых РРЛ с каналобразующей аппаратурой ПЦСП;
- преобразование цифровых сигналов для передачи по аналоговым РРЛ;



- контроль входного и выходного сигналов и индикацию ошибок с перерывом и без перерыва связи.

Основным применением аппаратуры является организация до трех каналов стерео вещания или шести каналов моно вещания высшего класса, или цифровых сигналов со скоростью 2,048 Mbit/s (30 каналов ТЧ).

В состав аппаратуры входят:

- устройства регенерации и преобразования кода стыка;
- фазовые модуляторы и демодуляторы на поднесущей частоте;
- устройства сложения и разделения цифрового и аналогового сигналов;
- устройство контроля цифрового тракта;
- источники питания.

Аппаратура сопряжения ОЦФ-2/10 имеет следующие технические данные:

Скорость передачи, Mbit/s	2,048 (1±5·10 <sup>-5</sup> 0)
Метод передачи цифрового сигнала	4-ОФМ-0;
Номинал поднесущей частоты, MHz	10,7;
Метод демодуляции	когерентный;
Параметры стыка по цифровому сигналу	в соответствии с параметрами стыка ПЦСП
Вид кода	НДВ-3;
Отношение сигнал/шум на входе статива при коэффициенте ошибок (10 <sup>-5</sup> -3 0), dB, не более	11;
Полоса частот, занимаемая ФМ сигналом по уровню 3 dB, MHz	±0,5;
Электропитание статива осуществляется от источника постоянного напряжения, V	-24 (+5)-3,4;
Потребляемая мощность статива, W, не более	30;

Аппаратура соответствует требованиям норм предельно допустимых промышленных помех.

**Приложение Н**  
(справочное)

**Основные параметры зарубежной аппаратуры ЦРРЛ**

Таблица Н.1 - Цифровая радиорелейная аппаратура производства Российской Федерации

Тип аппаратуры	Диапазон и полоса частот (GHz)	Пропускная способность ствола (Mbit/s)	Фирма-изготовитель
Комплекс-5М-1	11 10,7-11,7	2,048 8,448	«Экран» г.Самара
Комплекс-М-01	"	"	«Тайфун» г.Калуга
Перевал-1	36	2,048	Рязанский приборостроительный завод г.Рязань
Ветка-2	2  1,9-2,1	2,048	Правдинский завод радиорелейной аппаратуры Нижегородская область
Эриком-2	1,7-1,9 1,9-2,1	2,048	ПО «Радий» г.Москва
Эриком-11	11 10,7-11,7	2,048 8,448	ПО «Радий» г.Москва
Исеть	15 14,4-14,8 14,8-15,35	2,048 8,448	«Вектор» г.Екатеринбург
Символ	2 1,9-2,1	30 каналов ИКМ	«Релеро» г.Омск
Радиус-15	15 14,5-15,35	2,048 8,448	«Радиус-2» г.Москва
Радиус ДС	8 7,7-8,4	2,048 8,448	«Радиус-2» г.Москва
Пихта-2	2 1,7-2,1	2,048	«Электроприбор» г.Владимир
Радуга-2	2 1,7-2,1	8,448 34,368	«Электроаппарат» г.Ростов
Курс-2М-2	2 1,7-2,1	8,448 34,368	« Электроаппарат» г.Ростов
Ракита-8	8 7,9-8,4	8,448 34,368	«Промсвязь» г.Уфа
Радиус	8 7,9-8,4	8,448 34,368	«Промсвязь» г.Уфа «Мотозавод» г.Ижевск
Радуга-ОЦ		34,368	«Мотозавод» г.Ижевск

Таблица Н.2 - Цифровая радиорелейная аппаратура зарубежного производства

Тип аппаратуры	Диапазон и полоса частот (GHz)	Пропускная способность ствола (Mbit/s)	Страна и фирма изготовитель
RT 22 B	2  1,7-2,1	16·2	Италия, Италтел (SIAE MICROELETRONI CA S.P.A.)
RT 26 B	13 12,75-13,25	16·2	"
MINI-LINK 15	15	2; 4·2; 8; 8·2; 2·8	Швеция, ERICSSON Эрикссон
МКП	14,40-15,35		
MINI-LINK 23	23 21,2-23,6	2; 2·2; 4·2; 8·2 8; 2·8	"
DRS-34/2000	2  1,7-2,1	34	Германия, ANT Nachrichtentechnik Bosch
DRS-140/13000	13 12,75-13,25	140	"
DRS-34/15000	15 14,50-15,35	34	"
DRS-34/7000	7 7,125-7,425	34	"
DRS-8-34/18700	18 17,7-19,7	8; 34	Германия, Siemens
ML-185	15 14,5-15,35	4·2	Норвегия NERA AS
NL-241	7 7,425-7,725	34	"
TRP-4 G150MB6-900	4 3,4-3,9	155SDH	Япония, NEC
TRP-5 G150MB6-900	5 4,4-5,0	155SDH	"
TRP-6 G150MB6-900	6 5,67-6,17	155SDH	"
Микролинк-2 ML-2	2 1,7-1,9 1,9-2,1	2; 8; 2·8	Венгрия, Юганск-орион- нефтегазЭлектронное ООО
9481 LH	8	140	Италия, ALCATEL
QUADRA-LINK-2	2 1,7-2,1	2·2; 4·2; 8·2; 8; 2·8; 34+2·2	Канада, HARRIS

Тип аппаратуры	Диапазон и полоса частот (GHz)	Пропускная способность ствола (Mbit/s)	Страна и фирма изготовитель
QUADRA-LINK-7	7 7,9-8,4	2·2; 4·2; 8·2; 8; 2·8; 34+2·2	"
GLOBE-STAR 13	13 12,75-13,25	2·2; 4·2; 8·2; 16·2; 8; 34+2	"
GLOBE-STAR 15	15 14,4-15,35	2·2; 4·2; 8·2; 16·2; 8; 34+2	"
TRP-5G140MB-700	5 4,4-5,0	140	Япония, NEC
TRP-6G140MB-700	6 5,67-6,17	140	"
TRP-11G140MB-700	11 10,7-11,7	140	"
SRT1*155/4700- 64CC	5 4,4-5,0	155SDH	Германия, Siemens
SRT1*155/5900- 64CC	6 5,67-6,17	155SDH	"
NL 292-8G	8 7,9-8,4	155SDH	Норвегия NERA AS
NL 182	2 1,7-2,3	4·2	"
NL 187	7,5 7,425-7,725	4·2	"
NL 296-13G	13 12,75-13,25	155SDH	"
CTR 210/15	15 14,50-15,35	4·2; 16·2	Италия, SIEMENS Telecomunicazioni S.p.A.
9681 LH	8 7,9-8,4	155SDH	Италия, ALCATEL

Таблица Н.3 - Цифровое модемное оборудование, обеспечивающее передачу цифровых потоков по аналоговым РРЛ

Тип оборудования	Скорость потока Mbit/s	Стык с аппаратурой РРЛ	Стык по цифровому сигн.	Предприятие поставщик
МД-DAV	2,048 выше спектра аналогового ТВ или ТФ сигнала	По групповому сигналу. или ПЧ 70 MHz	Рекомендация МСЭ-T G 703 [9]	МП «Телеком-ЛС» г.Москва
МД-34	34,368 или 16·2,048	70 MHz	"	"
МД-17	8·2,048	"	"	"
МД-8	8,448 или 4·2,048	"	"	"

**Приложение J**  
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(дата)

**Электрический паспорт на каналы служебной связи**

1 Наименование РРЛ (участка)

2 Протяженность каналов СС

3 Схема организации каналов СС

4 Предприятие, производившее настройку

5 Заключение ответственного лица (комиссии)

Подписи \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Приложение - таблица измерений электрических параметров каналов СС

1 Диаграмма уровней

Станция		Канал				
передающая	приемная	ПСС-1	ПСС-2	ПСС-3	РСС-1	РСС-2

Норма: в соответствии с ТУ на данную РРЛ систему

2 Неравномерность АЧХ

Канал	Станция		Неравномерность АЧХ, dB, на частотах, kHz										
	передающая	приемная	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,6	2,0	2,4	2,8	3,0	3,4
ПСС1													
ПСС2													
ПСС3													
РСС1	УРС1 ПРС1 ПРС2	ПРС1 ПРС2 УРС1											
РСС2	УРС1	ПРС1 ПРС2											

Измерения диаграммы уровней, неравномерности АЧХ по каналам РРС проводить между ОРС (УРС) и каждой последующей ПРС измеряемого участка РРЛ.

3 Отношение сигнала к психофотметрическому шуму на выходе канала, dBmO,  

$$B = 20 \lg U_{c0} / U_{ш}$$

Станция	Канал				
	ПСС-1	ПСС-2	ПСС-3	РСС-1	РСС-2
Норма					

Норма для канала ПСС  $B = 57 - 0,5 n$ , dBmO, где  $n$  - число пролетов

Норма для канала РСС  $B = 50 - 0,5 n$ , dBmO, где  $n$  - число пролетов

Измерения проводил \_\_\_\_\_  
 (подпись)

\_\_\_\_\_  
 (дата)

4 Измерительные приборы

\_\_\_\_\_

**Приложение К**  
(рекомендуемое)

**Рекомендации по коррекции соединительных линий**

**Коррекция линейных искажений кабелей**

Пассивные корректоры ВП-1, ВП-1-6, блоки КСКП, КП-6 и КП-6-0,25 могут использоваться при наличии запаса усиления в тракте, соединяемом корректируемым кабелем. Затухание скорректированного кабеля получается на 20-30% больше корректируемой нелинейности затухания кабелей. При отсутствии указанного запаса усиления используются активные корректоры типа ВКСЛ и блоки КА. Затухание скорректированного кабеля в этом случае нулевое.

**Коррекция линейных искажений РРЛ трактов и каналов**

Пассивные корректоры ВП-1, ВП-1-6, блоки КСКП, КП-6 и КП-6-0,25 могут использоваться для подчастотной коррекции сквозных характеристик линейных искажений радиорелейных трактов и каналов. В этом случае вводимое затухание корректора на 25-30% больше части корректируемой неравномерности затухания, вызывающей рост затухания тракта.

Все адаптируемые пассивные корректоры указанных типов могут быть заменены постоянными, изготовленными по данным настройки адаптируемых корректоров в корректируемой линии.

**Подавление фоновых помех**

Для подавления фоновых помех внешний провод корректируемых коаксиальных кабелей должен быть изолирован от земли на всем протяжении линии и в корректоре и заземлен только на входе кабеля, присоединенного к выходу корректора. При этом независимо от места включения корректора в кабель обеспечивается подавлением фоновой помехе разности потенциалов, действующей между заземлениями соединительной аппаратуры. Для подавления фоновых помех могут использоваться корректоры ВКСЛ, ВП-1-6 и блоки КА, КА-6. В блоке КА-ЭС для подавления фоновой помехи кабеля, присоединенного к выходу блока, источники постоянных напряжений питания должны быть изолированы от земли и индивидуальны для каждого блока.

Коаксиальные ТВ кабели:

1м)	"3С-2Vw" - кабель коаксиальный (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 МHz: 0,03dB/
	"RG-59+2·0,75" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 МHz: 0,029 dB/ 1 m).
	"RG-59Uw" - кабель коаксиальный (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 МHz: 0,026 dB/1 m)
	"RG- 6UW" - кабель коаксиальный (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 МHz: 0,02 dB/ 1 m)
	"КВК-В-2 2х0,50" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 МHz: 0,068 dB/ 1 m)
	"КВК-В-2 2х0,75" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 МHz: 0,068 dB/ 1 m)



"КВК-В-2э-2 2х0,50" – кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,071 dB/ 1 m)	на
"КВК-В-3 2х0,50" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,037 dB/ 1 m)	
"КВК-В-3 2х0,75" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,037 dB/ 1 m)	
КВК-П-2" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,068 dB/ 1 m)	
"КВК-П-2 2х0,50" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,068 dB/ 1 m)	
"КВК-П-2 2х,75" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,068 dB/ 1 m)	
"КВК-П-2 2х0,75b" - уличный Т кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,068 dB/ 1 m)	
"КВК-П-2э-2" - уличный телевизионный кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,071 dB/ 1 m)	
"КВК-П-3 2х0,50" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,037 dB/ 1 m)	
"КВК-П-3 2х0,75" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,037 dB/ 1 m)	
"КВТ-В-2 2х0,35" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,072 dB/ 1 m)	
"КВТ-П-2 2х0,35" - кабель телевизионный для улицы + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,072 dB/ 1 m)	
"ККСВ-3 2х0,50" - кабель телевизионный + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,04 dB/ 1 m).	
"ККСВ-3 2х0,75" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,04 dB/ 1 m)	
"ККСВ-3,7 2х0,75" – кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,028 dB/ 1 m).	
"ККСВГ-3 2х0,50" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,042 dB/ 1 m)	
"ККСВГ-3 2х0,75" - кабель ТВ + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,042 dB/ 1 m)	
"ККСП-3 2х0,50" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,037 dB/ 1 m)	
"ККСП-3 2х0,75" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,037 dB/ 1 m)	
"ККСП-3,7 2х0,75" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,028 dB/ 1 m).	
"ККСПГ-3 2х0,50" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,042 dB/ 1 m)	
"ККСПГ-3 2х0,75" - уличный ТВ кабель + 2 жилы питания (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,042 dB/ 1 m)	
"РК 75-2-111" - кабель коаксиальный (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,072 dB/ 1 m)	
"РК 75-2-122" - кабель коаксиальный (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,071 dB/1m)	
"РК 75-2-13М" - кабель коаксиальный (75 $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,068 dB/ 1 m)	

"PK 75-3,7-322F (RG 59 CU dbl scr Al+Cu)" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,031 dB/ 1 m).

"PK 75-3,7-351F (RG 59U dbl scr Cu+Cu)" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,03 dB/ 1 m)

"PK 75-3,7-35F (RG 59U solid)" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz- 0,028 dB/ 1 m)

"PK 75-3,7-361F (RG 59U dbl scr Cu+Cu)" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,03 dB/ 1 m)

"PK 75-3,7-36F (RG 59U solid) " - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,028 dB/ 1 m)

"PK 75-3,7-36F тр (RG 59U solid) " - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz- 0,028 dB/ 1 m)

"PK 75-3,7-37F (RG 59U str.)" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,028 dB/ 1 m)

"PK 75-3,7-38F (RG 59U str.) " - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,028 dB/ 1 m)

"PK 75-3-322F (3C-2V solid) " - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,04 dB/ 1 m)

"PK 75-3-32F (3C-2V solid) " - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz - 0,037 dB/ 1 m).

"PK 75-3-34 mF (3C-2V str.) " - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz -0,042 dB/ 1 m)

"PK 75-4-322F (RG 6 CU dbl scr Al+Cu)" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,025 dB/ 1 m)

"PK 75-4-351F (RG 6U dbl scr Cu+Cu)" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,024 dB/ 1 m)

"PK 75-4-351F (RG 6U dbl scr Cu+Cu)" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,024 dB/ 1 m)

"PK-75-2-11" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz- 0,028 dB/ 1 m.

"PK-75-4-11" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz- 0,02 dB/ 1 m).

"PK-75-4-12" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 200 MHz: 0.18 dB/1 m).

"PK-75-4-15" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,02 dB/ 1 m).

"PK-75-4-16" - кабель коаксиальный (75  $\Omega$ , затухание на частоте 10 MHz: 0,022 dB/ 1 m)

Примечание - Кабель ТВ коаксиальный SAT-703: Центральный проводник: 1.13 mm (Cu), физически вспененный диэлектрик: 4.8 mm (PEG), наружный размер: 6.6 mm, волновое сопротивление: 75 $\pm$ 3  $\Omega$ , затухание на 862MHz 17,6 dB/100m, затухание на 2150 MHz: 29.1dB /100m, коэффициент экранирования: >75 dB.

Таблица К.1 - Расчетные длины кабелей

Тип кабеля	110 MHz	380 MHz	900 MHz
PK50-7-58; 10D-FB; 8D-SFAE	60 m	40 m	25 m
B9913; RG-8U; 8D- FB; RH-100	45 m	30 m	18 m
RG-8A/U; RG-213U; 5D-FB	30 m	20 m	12,5 m
PK50-7-11; RG-58U	15 m	10 m	7,0 m

Таблица К.2 - Технические характеристики кабелей

Тип кабеля	Диаметр внешний mm	Затухание на 100 m на частоте ,MHz				
		Затухание на 100 m на 333				
		100	200	400	900	1800
10D-FB	13,0	3,2	4,8	7,0	11,3	17,2
8D-FB	11,1	4,3	7,0	10,5	16,0	24,0
5D-FB	7,4	6,5	9,6	14,4	21,0	32,0
RG-8/U; RG- 8A/U	10,3	6,0-7,0	9,0-10,5	13,5-15,75	24,0	38,0
PK 50-11-31	13	3,8	6,6	9,5?	15,0	-
PK 50-11-11	13	4,5	8,5	14,0?	24,0	-
PK 50-7-312	11,3	8,5	14,0	22	36	-
PK 50-7-11	11,3	8,5	14,0	22	36	-
PK 50-7-32	11,3	6,8	11,8	18	-	-
RG-8x	6,15	12,1	17,7	26,5	-	-
RG213/U; RG213BX	10,3	7,0	10,5	15,75	27,0	40,5
RG-58/U	5,0	14,0	20,0	33,0	-	-
RG-58A/U	5,03	13,1	18,7	31,0	-	-
RG-58C/U	4,95	16,0	23,0	35,0	-	-

**Приложение L**  
(рекомендуемое)

**Перечень лакокрасочных материалов, рекомендуемых для защиты от коррозии стальных конструкций антенно - мачтовых сооружений**

Таблица L.1 - Лакокрасочные материалы, рекомендуемые для защиты от коррозии стальных конструкций АМС при различных условиях эксплуатации

Условия эксплуатации	Покрытие				
	Наименование	Количество слоев	Наименование	Количество слоев	
Воздействие атмосферных условий: солнечная радиация, осадки промышленные	ФЛ-03К ФЛ-03КК ГФ-020 ХС-010	2	ХВ-1100 ХВ-110 ХВ-16 ХВ-124	3	5-6
газы и пыль морская атмосфера			ХВ-125 ХВ-133 ХВ-785		
Температура +60 ±5 °С. Относительная влажность до 95% при +25 ±5 °С	ФЛ-03К ФЛ-03КК ГФ-020 Железный сурик густотертый на натуральной олифе	1	ПВ-113 ПФ-115 ПФ-1126 Краски масляные на олифе Оксоль	2 2 2	2-4 2-4 1-2
Температура+60 ±5 °С. Относительная влажность до 95% при +25 ±5 °С	Железный сурик густотертый на натуральной олифе	1	Краски масляные на натуральной олифе БТ-117	2 2	2-3 1

Таблица L.2 - Расход красителей на 1 м<sup>2</sup> покрытия стальных конструкций в один слой

Наименование	Расход при нанесении, g	
	Кистью	Распылителем
Грунт		
ФЛ-03К	-	100-105
ФЛ-03КК	-	100-105
ГФ-020	70 100	100-105
ХС-010	80	135-140
Лак БТ-177	125-170	120
Эмаль хлорвиниловая		
ХВ-16	160	180-200
ХВ-110	160	200
ХВ-113	160	200
ХВ-124	160	200
ХВ-125	160	200
ХВ-785	160	200
ХВ-1100	160	200
Эмаль пентофталева		
ПФ-115	105-110	140-145
ПФ-133	105-110	140-145
ПФ-1126	105-110	140-145
Масляные густотертые краски	100-105	105-110

## Библиография

[1] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом государственной инспекции «Узгосэнергонадзор» от 21.05.2004 № 207, зарегистрированы Министерством юстиции Республики Узбекистан от 09.07.2004 № 1383)

[2] Рекомендация МСЭ-R BT.500-13 (01/2012) Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений

[3] Инструкция по эксплуатации металлических антенных опор радиоцентров и радиотелевизионных передающих станций, утвержденная Министерством связи СССР 23.04.80 г.

[4] Рекомендация МСЭ-T G.821 (12/02) Показатели ошибок международного цифрового соединения, работающего на скорости передачи ниже первичной и образующего часть сети с интеграцией услуг

[5] Рекомендация МСЭ-T G.826 (12/02) Параметры показателей ошибок и нормы между оконечными пунктами для международных цифровых трактов и соединений с постоянной скоростью передач

[6] Рекомендация МСЭ-T M.2100 (04/03) Допустимые пределы качественных показателей при вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании международных трактов и соединений PDH многих операторов

[7] Рекомендация МСЭ-T M.2110 (07/02) Ввод в эксплуатацию международных цифровых трактов, секций и систем передачи многих операторов

[8] Рекомендация МСЭ-T M.2120 (07/02) Процедуры обнаружения неисправностей и их локализации для международных цифровых трактов, секций и систем передачи многих операторов

[9] Рекомендация МСЭ-T G 703 (11/01) Физические/электрические характеристики иерархических цифровых стыков

## ОКС 33.040.50

Ключевые слова: техническая эксплуатация, радиорелейная линия, передача прямой видимости, магистральная сеть, внутризоновая сеть, оборудование, цифровой тракт, плезиохронная цифровая иерархия, синхронная цифровая иерархия

---

Заместитель директора  
ГУП «UNICON.UZ»

А. Кадиров

Начальник научно-исследовательского  
департамента радиосвязи, радиовещания,  
телевидения и электромагнитной  
совместимости

З. Хусанов

Ведущий инженер  
службы электромагнитной  
совместимости

В. Кулебякина

Нормоконтроль

Л. Шаймарданова

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела радиосвязи,  
радиовещания и телевидения  
Государственного комитета  
связи, информатизации и  
телекоммуникационных  
технологий  
Республики Узбекистан

С. Усманов  
письмо от 13.11.2013  
№ 20-8/5473

СОГЛАСОВАНО

Начальник Государственной  
инспекции по надзору в сфере  
связи, информатизации и  
телекоммуникационных  
технологий

Ф. Умарходжаев  
письмо от 19.09.2013  
№ 32-13/1249

СОГЛАСОВАНО

Зам.генерального директора  
АК «Узбектелеком»

Ж. Махсудов  
письмо от 04.10.2013  
№ 17-03-38/4037