Руководящий документ отрасли

РАДИОРЕЛЕЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПЛЕЗИОХРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ИЕРАРХИИ С ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ 4х2,048; 8х2,048; 16х2,048; 8,448; 2х8,448; 34,368 Мбит/с ЦИФРОВЫХ ВНУТРИЗОНОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ ВСС РОССИИ ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения _____

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие "ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА РАДИОРЕЛЕЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПЛЕЗИОХРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ИЕРАРХИИ С ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ 4х2,048; 8х2,048; 16х2,048; 8,448; 2х8,448; 34,368 Мбит/с ЦИФРОВЫХ ВНУТРИЗОНОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ ВСС РОССИИ" (ОТТ) являются руководящим документом при поведении сертификационных испытаний радиорелейного оборудования плезиохронной цифровой иерархии цифровых радиорелейных систем передачи для внутризоновых сетей ВСС России. ОТТ устанавливают требования к сертифицируемому оборудованию.

В состав сертифицируемого радиорелейного оборудования входят:

- устройство разделения и объединения радиостволов (РОС),
- СВЧ фильтры радиостволов,
- приемо-передающее оборудование,
- цифровые модемы, включая оборудование цифровой обработки сигнала основного и дополнительного трафика, а также оборудование электрического и оптического интерфейсов,
- оборудование автоматического резервирования радиостволов,
- оборудование служебной связи,
- оборудование обслуживания.

В состав цифровой радиорелейной системы передачи также входит следующее оборудование, требования к которому приведены в отдельных документах:

- антенны и волноводные тракты, с устройствами осушки внешних волноводных трактов (дегидраторы),
- оборудование гарантированного электропитания,
- оборудование эксплуатационного контроля и управления,
- мультиплексоры,
- контейнер для установки оборудования.

Сертифицируемое оборудование должно обеспечивать организацию цифровых радиорелейных линейных трактов, удовлетворяющих требованиям Рекомендаций МСЭ-Р F.1189 [1] и F.696 [2].

gost.e-ecolog.ru

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем руководящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1.	Рек. МСЭ-Р F.1189	*Показатели качества по ошибкам для цифрового* тракта с постоянной скоростью передачи, равной или превышающей первичную, образованного цифровыми радиорелейными системами, который может составлять долю или всю национальную часть гипотетического эталонного тракта длиной 27500 км
2.	Рек. МСЭ-Р F.696	Показатели качества по ошибкам и готовности для гипотетических эталонных цифровых секций, в которых используются цифровые радиорелейные системы, образующие часть или весь участок среднего качества на соединении ЦСИС
3.	Док. ГКРЧ России	"Таблица распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации в диапазоне частот от 3 кГц до 400 ГГц". Москва, 96
4.	ГОСТ Р 50765-95	"Аппаратура радиорелейная Классификация. Основные параметры цепей стыка"
5.	ГОСТ 13317-89	"Элементы соединения СВЧ трактов радиоизмерительных приборов"
6.	МЭК 154-1	Элементы соединения СВЧ трактов
7.	МЭК 154-2	Элементы соединения СВЧ трактов
8.	Рек. МСЭ-Т G.703	Физические и электрические характеристики иерархических цифровых стыков
9.	Рек. МСЭ-Т G.823	*Нормирование дрожания и дрейфа фазы в цифровых* сетях, основанных на иерархии 2048 кбит/с
10.	Рек. МСЭ-Т G.742	Аппаратура вторичного цифрового группообразования, работающая со скоростью 8448 кбит/с и использующая положительное цифровое выравнивание
11.	Рек. МСЭ-Т G.775	Критерии определения дефектного состояния в виде потери сигналов (LOS) и сигнала индикации аварийного состояния (СИАС) и отмена этих состояний
12.	Рек. МСЭ-Т G.921	Цифровые секции, основанные на иерархии 2048 кбит/с
13.	Рек. МСЭ-Т G.712	Характеристики качества передачи при импульсно-кодовой модуляции
14.	Рек. МСЭ-Т V.11	Электрические характеристики в несимметричных дуплексных цепях, работающих со скоростями передачи сигналов данных до 100 кбит/с

15.	Рек. МСЭ-Т V.24	Перечень определений для цепей обмена между оконечным оборудованием передачи данных (DTE) и оконечным оборудованием канала передачи данных (DCE)
16.	Рек. МСЭ-Т G.826	Параметры и показатели качества по ошибкам для международных цифровых трактов с постоянной скоростью передачи, равной или превышающей первичную
17.	Рек. МСЭ-Т М.2100	Пороговые значения качественных показателей при вводе в эксплуатацию и в период эксплуатации для международных цифровых трактов, секций и систем передачи ПЦИ
18.	Рек. МСЭ-Т М.2120	Процедура обнаружения и локализации неисправности цифровых трактов, секций и систем передачи
19.	Рек. МСЭ-Т V.28	Электрические характеристики несимметричных дуплексных цепей
20.	Рек. МСЭ-Т G.773	Протоколы Q интерфейсов для управления системами передачи
21.	Рек. МСЭ-Т Q.811	Протоколы нижнего уровня для интерфейса Q3
22.	Рек. МСЭ-Т Q.812	Протоколы верхнего уровня для интерфейса Q3
23.	ГОСТ Р 30429-96	"Соместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные. Оборудование и аппаратура, устанавливаемые совместно со служебными радиоприемными устройствами гражданского назначения. Нормы и методы испытаний"
24.	CISPR публикация 22	"Нормы и методы испытаний радиопомех от информационных устройств"
25.	ГОСТ 29191-91	"Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Технические требования и методы испытаний"
26.	МЭК 801-2-91	"Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Технические требования и методы испытаний"
27.	МЭК 1000-4-1	"Обзор испытаний на помехоустойчивость"
28.	ETS 300-339	"Генеральный стандарт ЭМС для радиооборудования"
29.	ГОСТ Р 50799-95	"Устойчивость технических средств радиосвязи к электростатическим разрядам, импульсным помехам и динамическим изменениям напряжения сети электропитания"
30.	ГОСТ Р 50008-97	"Устойчивость к излученному радиочастотному электромагнитному полю"

31.	МЭК 1000-4-3-95	"Испытания на устойчивость к излученным радиочастотным электромагнитным полям"
32.	ГОСТ Р 51....-97	"Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Технические требования и методы испытаний"
33.	МЭК 1000-4-6-96	"Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотным электромагнитным полем"
34.	СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96	Санитарные Правила и Нормы Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона
35.	ГОСТ 21130-75	"Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления"
36.	ГОСТ 12.2.007.0-75	"Безопасность аппаратуры электронной сетевой и сходных с ней устройств, предназначенных для бытового и аналогичного общего применения. Общие требования и методы испытаний"
37.	ГОСТ 12.1.004-91	"Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования"
38.	ГОСТ 12.1.003-83	"Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности."
39.	ОСТ 45.02-97	Стандарт отрасли. Отраслевая система сертификации. Знак соответствия. Порядок маркировки средств электросвязи.
40.	Рек. МСЭ-Т М.3010 (02/2000)	Принципы сети управления сетями связи
41.	Рек. МСЭ-Т М.3100 (07/95)	Общая сетевая информационная модель
42.	Рек. МСЭ-Т М.3200 (04/97)	Услуги управления сети управления сетями связи и управляемые области связи: общее представление
43.	Рек. МСЭ-Т М.3400 (02/2000)	Функция управления сети управления сетями связи
44.	I-ETS 300 653 (05/96)	Сеть управления сетями связи; общая библиотека классов управляемых объектов для сетевого уровня
45.	ГОСТ 26886-86	Стыки цифровых каналов передачи и групповых трактов первичной сети ЕАСС

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

А/Ц- Ц/А - аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование
А; В'; В; В'; С; С'; Т; Т' - точки стыка (см. рис. 2 Приложения Б)
АРМ - автоматическая регулировка мощности
АРУ - автоматическая регулировка усиления
бит/с, кбит/с, Мбит/с - бит в секунду, килобит в секунду, мегабит в секунду
бит/с/Гц - бит/секунда/герц
Бод, МБод - бод - скорость передачи символов, равная 1 символ/с, мегабод
В, мВ - вольт, милливольт
ВСС - взаимоувязанная сеть связи
Вт, мВт - ватт, милливатт
Гц, кГц, МГц - герц, килогерц, мегагерц
КАМ (QAM) - квадратурная амплитудная модуляция
ККМ (TCM) - корреляционная кодовая модуляция
$К_{ош}$ (BER) - коэффициент ошибок по битам
м, км - метр, километр
мин. - минута
мм.рт.ст. - миллиметр ртутного столба
МСЭ-Р - сектор радиосвязи Международного Союза Электросвязи
МСЭ-Т - сектор стандартизации электросвязи Международного Союза Электросвязи
ОТТ - общие технические требования
Па - паскаль
ПИ - побочные излучения
ПЧ - промежуточная частота
РОС - устройство разделения и объединения радиостволов по СВЧ
РРЛ - радиорелейная линия
с, мс, мкс - секунда, миллисекунда, микросекунда
СВЧ - сверхвысокие частоты
СИАС - сигнал индикации аварийного состояния
ТЧ - тональная частота
ФМ - фазовая манипуляция
ч - час
CISPR - Международный Консультативный Комитет по радиопомехам
т - время задержки
CMI, HDB-3 - коды стыка (см. Рек. МСЭ-Т G.703 [8])
f_0 - центральная частота плана размещения частот радиостволов
f_n - частота n-го радиоствола

$f_{пв}$	- частота n-го радиоствола верхней половины плана размещения частот радиостволов
$f_{пн}$	- частота n-го радиоствола нижней половины плана размещения частот радиостволов
STM-1	- синхронный транспортный модуль первого уровня синхронной цифровой иерархии
TMN	- сеть управления электросвязью
XPIC	- подавитель кроссполяризационных помех
дБ	- децибел
дБм	- децибел относительно милливатта

1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Полоса и план распределения частот

Радиорелейное оборудование цифровых радиорелейных систем передачи для внутризоновых сетей ВСС России должно работать в следующих диапазонах частот [3]:

- 2 ГГц (полоса частот 1885 - 2025 МГц,
  полоса частот 2100- 2300 МГц,
  полоса частот 2300- 2500 МГц),
  полоса частот 2500- 2700 МГц),
- 7 ГГц (полоса частот 7250 - 7550 МГц),
- 8 ГГц (полоса частот 7900- 8400МГц),
- 10 ГГц (полоса частот 10380 -10680 МГц),
- 11 ГГц (полоса частот 10700 -11700 МГц),
- 13 ГГц (полоса частот 12750-13250 МГц),
- 15 ГГц (полоса частот 14500-15350 МГц).

Порядок и условия использования указанных полос частот определяются соответствующими Решениями ГКРЧ России.

Для вновь разрабатываемых систем в диапазонах частот 2 ГГц и 11 ГГц с момента утверждения данных ОТТ разработчиком должны быть получены Решения ГКРЧ России с новой сеткой частот. При проведении работ по сертификации радиорелейного оборудования допускается рассмотрение материалов и выдача сертификатов на эти радиорелейные системы с действующей сеткой частот до 31.12.2002 г.

Полосы и планы размещения радиочастот по ГОСТ Р 50765-95 [4] приведены в Приложении А.

Шаг плана распределения частот радиостволов в зависимости от скорости передачи цифровых сигналов и вида модуляции приведен в табл.1.

Таблица 1 Шаг плана распределения частот радиостволов

Класс радиорелейного оборудования/ метод модуляции	Шаг плана частот, МГц		
	Скорость передачи, Мбит/с		
	4x2,048; 8,448	2x8,448; 8x2,048	34,368;16x2,048
Класс 1/ 4-позиционная (4-ОФМ)	7 (10)*	14 (20)	28 (40)
Класс 2/ 16-позиционная (16 КАМ)	3,5 (5)	7 (10)	14 (20)

* В скобках указан шаг сетки частот для полосы 10,7-11,7 ГГц.

1.2.	Конфигурация системы *[число радиостволов, наличие пространственного разнесения и частотного резервирования, возможность передачи негарантированного трафика в свободном резервном стволе]*	указывается изготовителем и проверяется по технической документации на оборудование
1.3.	Пропускная способность радиоствола должна быть, Мбит/с:	
	- сигнал основного трафика	4x 2,048/ 8,448; 8x 2,048/2x 8,448; 34,368/16x2,048;
	- сигнал дополнительного трафика*	2,048 / 2x2,048
1.4.	Суммарная скорость сигнала, передаваемого по радиостволу	указывается изготовителем и проверяется по технической документации на оборудование
1.5.	Эффективность использования спектра частот	указывается изготовителем и проверяется по технической документации на оборудование (определяется как отношение суммы скоростей передачи основного и дополнительного трафика к частотному интервалу между соседними радиостволами)

* только для скорости-34,368 Мбит/с

1.6. Коэффициент усиления системы (Кус) в точках СС':

Скорость передачи сигнала, Мбит/с	Кус, дБ, не менее для диапазонов частот, ГГц:					
	2	7	8	11	13	15
4х2,048 / 8,448	≥118	≥112	≥112	≥109	≥106	≥106
8х2,048 / 2х8,448	≥115	≥109	≥109	≥106	≥103	≥103
34,368 /16х2,048	≥112	≥106	≥106	≥103	≥100	≥100

Значение коэффициента усиления системы ($К_{ус}$) определить по формуле:

$$К_{ус} = Р_{Пд} - Р_{Пм\ Кош=10^{-3}}$$

где $К_{ус}$ - коэффициентусиления системы;
$Р_{Пд}$ - уровень мощности передатчика в точке С';
$Р_{Пм\ Кош=10^{-3}}$ - уровень мощности принимаемого сигнала в точке С, соответствующий Кош = 10^{-3}.

1.7. Вид модуляции/ демодуляции
Для радиорелейного оборудования:

класса 1 - 4 - позиционная /4-ОФМ/;
класса 2 - 16 - позиционная /16 КАМ (ККМ)/
При демодуляции должен использоваться когерентный метод.
Указывается изготовителем и проверяется по технической документации на оборудование

1.8. Соединение по СВЧ — Присоединительные размеры должны соответствовать ГОСТ 13317-89 [5] или Рек.МЭК 154-1 [6] и Рек.МЭК154-2[7]

Затухание несогласованности в точках СС' должно быть, дБ:

для радиорелейных систем:	класса 1	класса 2
- при установке в помещении	≥ 12	≥ 15
- при установке приемопередатчика рядом с антенной	Указывается изготовителем и проверяется во время испытаний	

1.9. Номинальное значение промежуточной частоты, передача/ прием, МГц	70 (предпочтительно) указывается изготовителем и проверяется по технической документации на оборудование
1.10. Количество и пропускная способность служебных каналов (аналоговых и цифровых)	должны быть организованы (минимум): - два аналоговых канала; - один канал 64 кбит/с; - каналы передачи данных
1.11. Климатические требования	
1.11.1 Параметры оборудования должны гарантироваться:	
- при температуре окружающей среды	
- при установке в отапливаемых помещениях	от +5°С до +40°С
- при установке в контейнере	от+5°С до+50°С
- при установке на открытом воздухе	от минус 50°С до +50° С
- при пониженном рабочем атмосферном давлении, Па(мм рт.ст.)	$6x10^4$ (450)

1.11.2. Хранение оборудования:
аппаратура в упакованном виде должна быть устойчива к хранению в складских неотапливаемых помещениях при температуре от минус 50° С до +40°С, среднемесячном значении относительной влажности 80% при температуре +20° С, допускается кратковременное повышение влажности до 98 % при температуре ≤+25° С без конденсации влаги, но суммарно не более 1 месяца в год.

1.12. Электропитание оборудования должно осуществляться от источника постоянного тока с номинальными значениями напряжения (положительный полюс источника питания должен быть заземлен), В	-24, -48, -60
Оборудование должно соответствовать параметрам,	

указанным в ОТТ, при рабочих напряжениях в пределах:	для номинала -24 В (-15%+20%) для номинала -48 В (-15%+20%) для номинала -60 В (-15%+20%)

1.13. Устойчивость оборудования к воздействию одиночного импульса и понижению напряжения электропитания оборудования

1.13.1. Оборудование должно выдерживать воздействие одиночного импульса прямоугольной формы с амплитудой ±20% от номинального напряжения в течение времени 0,4 с и плюс 40% в течение 0,005 с.

1.13.2. Оборудование не должно повреждаться при понижении напряжения ниже нижнего предела и восстанавливать свою работоспособность при восстановлении напряжения в пределах, указанных в п.1.12.

1.13.3. Каждое из указанных в п.1.13.1. воздействий не должно вызывать появления ошибок в передаваемом сигнале, коррелированных с этим воздействием, и вызывать сбои системы телеобслуживания (срабатывания устройств контроля и сигнализации).

1.14.	Мощность, потребляемая радиорелейным оборудованием системы передачи, от источника постоянного тока, Вт, не более:	Конкретное значение указывается изготовителем и проверяется при сертификационных испытаниях
	при конфигурации системы:	1+1 / 3+1
	оконечная станция	100 / 150
	промежуточная станция	150 / 300
1.15.	Характеристики надежности радиорелейного оборудования (среднее время наработки на отказ), не менее, для:	Конкретное значение указывается изготовителем и проверяется при сертификационных испытаниях
	- резервируемого оборудования	100 000 час
	- нерезервируемого оборудования	60 000 час
1.16.	Время восстановления оборудования (без учета времени проезда к станции) с использованием ЗИП должно быть, мин	≤ 30

1.17.	**Габаритные размеры оборудования**	Указываются изготовителем и проверяются при сертификационных испытаниях

1.18. Если оборудование не имеет защитной крышки(двери), то все органы регулировки и соединения, расположенные на передних панелях, должны иметь конструкцию, исключающую возможность непреднамеренного воздействия, которое может привести к ухудшению или нарушению работоспособности оборудования.

1.19.	Масса оборудования	Указывается изготовителем и проверяется при сертификационных испытаниях

2. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

2.1. Требования к оборудованию СВЧ тракта

2.1.1.	Потери в СВЧ тракте для каждого радиоствола, дБ, между точками A'-B', B'-C' и C-B, B-A (см. рис. 2 Приложения Б)	Конкретное значение указывается изготовителем (в зависимости от конструкции фильтров и числа радиостволов) и проверяется при сертификационных испытаниях

2.2. Требования к передающему оборудованию

2.2.1.	Максимальный уровень мощности сигнала на выходе СВЧ тракта в точке C' (для каждого радиоствола), дБм	≤ 40
	допустимое отклонение от номинала, дБ	
	- при установке оборудования в помещении	± 1
	- при установке оборудования на открытом воздухе	± 2
		конкретное значение указывается изготовителем и проверяется при сертификационных испытаниях
2.2.2.	В оборудовании может быть применена автоматическая регулировка мощности (АРМ) передатчика с параметрами, указанными ниже:	Наличие указывается изготовителем

2.2.2.1. **Динамический диапазон, дБ** — от 0 до 10...15 (должна быть возможность отключения АРМ)

2.2.2.2. Скорость срабатывания, дБ/с — ≥100

2.2.3. Маска спектра излучаемого сигнала в точке С' — См.рис.1 Приложения Б

2.2.4. Спектральные компоненты внеполосных излучений в точке С' (на частотах, отстоящих от центральной частоты радиоствола на величину, численно равную скорости передачи символов,Мбод), должны быть, дБм, не более — -37.

2.2.5. Допустимые уровни побочных излучений (ПИ)

2.2.5.1 Допустимые уровни побочных излучений в точке С', дБм в полосе частот:

9 кГц... 21,2 ГГц	≤-50
21,2 ГГц... 110 ГГц	≤-30

2.2.5.2 Допустимые уровни побочных излучений ($ПИ_{C'}$) в точке С' определяются по формуле:

$ПИ_{c'} = ПИ_{B'} - B_{B'-C'}$,

где $B_{B'-C'}$ - затухание в тракте между точками В' и С', дБ;

$ПИ_{B'}$ - допустимые уровни побочных излучений в точке В', дБм, равные:

на частотах, отстоящих относительно центральной частоты радиоствола на:

± ПЧ (на частоте гетеродина)	≤ -60
± 2хПЧ	≤ -90
+ ПЧ (не на частоте гетеродина), ±3хПЧ	≤ -90

2.2.5.3 Допустимые уровни всех других сигналов побочных излучений, дБм:

- если частота сигнала ПИ попадает в полосу частот приема — ≤ -90
- если частота сигнала ПИ попадает в полосу частот передачи — ≤ -60

2.2.5.4. Допустимые уровни побочных излучений для систем без разделительных

фильтров СВЧ, например, с дуплексерами, должны быть, дБм:	
- если частота сигнала ПИ попадает в полосу частот приема	$\leq$ -70
- если частота сигнала ПИ попадает в полосу частот передачи	$\leq$ -50
2.2.6. Допустимое отклонение частоты передатчика и гетеродина:	
- суммарное (долгосрочное и краткосрочное, включая старение)	$\leq \pm 15 \times 10^{-6}$
- краткосрочное в рабочем диапазоне температур и питающих напряжений	$\leq \pm 10 \times 10^{-6}$
2.3. Требования к приемному оборудованию	
2.3.1. Коэффициент шума приемника в точке С	Конкретное значение указывается изготовителем и проверяется при сертификационных испытаниях
2.3.2. Полоса пропускания приемника по уровню -3; -30; -40; -50 и -60 дБ	Трафарет полосы пропускания указывается изготовителем и проверяется при сертификационных испытаниях
2.3.3. Допустимое отклонение частоты гетеродина	См. п.2.2.6 настоящих ОТТ
2.3.4. Уровень побочных излучений	См. п.2.2.5.1. настоящих ОТТ
Допустимые уровни побочных излучений в точке С для частот, попадающих в полосу частот приема, должны быть, дБм: для диапазона частот, ГГц	
2...11	$\leq$-90
13...15	$\leq$-70
2.3.5. Избирательность по зеркальному каналу в точке С, дБ, для частот, попадающих в полосу частот	
приема	$\geq$90
передачи	$\geq$60

2.3.6. Уровень СВЧ сигнала на входе приемника в точке С , дБм,
определяется по формуле: $U_c = U_B + B_{B-C}$,
где B_{B-C} - затухание в СВЧ тракте между точками В и С, дБ,
U_B - уровень сигнала в точке В, равный:

Класс	Скорость, Мбит/с	U_B*, дБм при $K_{ош}$ (BER)		
		10^{-3}	10^{-6}	10^{-8}
1	4x2,048 (8,448)	≤ -85	≤ - 82	-
	8x2,048 (2x8,448)	≤ -82	≤ - 79	-
	34,368 (16x2,048)	≤ -79	≤ - 76	-
2	4x2,048 (8,448)	≤ -84	≤ - 81	≤ - 79
	8x2,048 (2x8,448)	≤ -81	≤ - 78	≤ - 76
	34,368 (16x2,048)	≤ -78	≤ - 75	≤ - 73

2.3.7. Максимальное значение входного сигнала в точке С определяется по формуле: $U_{c\,max} = U_{B\,max} + B_{B-C}$,
где B_{B-C} - затухание в тракте между точками В и С, дБ
U_{Bmax}-максимальный уровень в точке В, при $K_{ош}$ (BER)=10^{-3}, ≥-20дБм

2.3.8. Допустимый уровень помехи от соседнего радиоствола в точке С, дБм:

Класс	Скорость, Мбит/с	Шаг плана размещения частот радиостволов, МГц	При уменьшении порогового уровня на входе приемника (п.2.3.6) для $K_{ош}$ (BER)=10^{-6} на величину:	
			1 дБ	3 дБ
1	4x2,048 (8,448)	7	≥ -79	≥ -73
	8x2,048 (2x8,448)	14	≥ -76	≥ -70
	34,368 (16x2,048)	28	≥ -73	≥ -67
2	4x2,048 (8,448)	3,5	≥ -76	≥ -70
	8x2,048 (2x8,448)	7	≥ -73	≥ -67
	34,368 (16x2,048)	14	≥ -70	≥ -64

* значения U_B приведены для диапазонов частот 2...7 ГГц, в диапазонах 8...15 ГГц значение U_B увеличивается на +1 дБ для всех скоростей передачи.

2.3.9. Допустимый уровень помехи от радиоствола на совпадающей частоте в точке С, дБм

Класс	Скорость, Мбит/с	При уменьшении порогового уровня на входе приемника (п.2.3.6) для $K_{ош}$ (BER)=10^{-6} на величину:	
		1 дБ	3 дБ
1	4x2,048 (8,448)	≥ -105	≥ -99
	8x2,048 (2x8,448)	≥ -102	≥ -96
	34,368 (16x2,048)	≥ - 99	≥ -93
2	4x2,048 (8,448)	≥ -109	≥ -103
	8x2,048 (2x8,448)	≥ -106	≥ -100
	34,368 (16x2,048)	≥ -103	≥ -97

2.3.10. Количество ошибок при измерении за 48 часов (*остаточный коэффициент ошибок* RBER) на скорости передачи, Мбит/с

2,048 $\leq 36 (\leq 10^{-10})$
8,448 $\leq 144 (\leq 10^{-10})$
34,368 $\leq 58 (\leq 10^{-11})$

2.3.11. Сигнатура*
(для $\tau = 6,3$ нс, в полосе частот $\pm 1,1 \times F_s$, где F_s - частота, численно равная скорости передачи символов, Мбод)

Допустимое значение, дБ при $K_{ош}$ (BER)	
10^{-3}	10^{-6}
≥18	≥ 15

2.3.12. Динамический диапазон АРУ, дБ ≥55

2.3.13. Скорость срабатывания АРУ, дБ ≥100

2.4. Требования к оборудованию основной полосы частот

2.4.1. Скорость цифрового сигнала на входе/выходе в точках ТТ', Мбит/с:

$2,048 \pm 50 \times 10^{-6}$;
$8,448 \pm 30 \times 10^{-6}$;
$34,368 \pm 20 \times 10^{-6}$

* только для скорости 34,368 Мбит/с

2.4.2. Суммарная скорость передачи символов	указывается изготовителем и проверяется по технической документации на оборудование
2.4.3. Код стыка	HDB-3
2.4.4. Параметры стыка в точках TT' должны соответствовать	Рек. МСЭ-Т G.703 [8], ГОСТ 26886-86 [45],
Входное/выходное сопротивление, Ом, при скорости передачи, Мбит/с:	
2,048	120±1 (симм.)
8,448 и 34,368	75±1 (несимм.)
2.4.5. Фазовое дрожание и дрейф фазы:	Рек. МСЭ-Т
• на входе	G. 823 [9]
• на выходе	
при измерении на скорости, Мбит/с	
2,048	G. 742 [10]
8,448	G. 742 [10]
34,368	G. 751 [11]
• передачи	
при измерении на скорости, Мбит/с	
2,048	G. 742 [10]
8,448	G. 751 [11]
34,368	G. 751 [11]
2.4.6. Контроль приема и передачи СИАС	по Рек. МСЭ-Т G. 775 [12]
2.4.7. Требования к оборудованию дополнительного трафика*	
2.4.7.1 Скорость передачи, Мбит/с	2,048
2.4.7.2 Количество каналов	1 или 2
2.4.7.3 Код стыка	HDB-3
2.4.7.4 Параметры стыка в точках TT' соответствовать:	см.пп 2.4.4-2.4.6.

* только для скорости 34,368 Мбит/с,

2.5 Требования к оборудованию служебных каналов

В оборудовании внутризоновых систем должны быть организованы резервируемые служебные каналы:

1. Не менее одного канала служебной связи между оконечными и узловыми станциями на всей протяженности внутризоновой линии (типа "экспресс").

2. Не менее одного канала для организации телефонной связи между всеми станциями участка резервирования (типа "омнибус").

3. Канал служебной связи между оконечной (узловой) станцией и станцией, содержащей мультиплексеры и демультиплексеры.

4. Каналы передачи данных для обмена данными между всеми станциями участка резервирования и узловой станцией.

5. Каналы передачи данных для обмена данными между всеми узловыми станциями и главной оконечной станцией.

6. Должно обеспечиваться вынесенное окончание канала служебной связи (удаленный абонент с системой грозозащиты).

7. Все служебные каналы должны иметь систему селективного вызова.

I *Аналоговые каналы (с А/Ц -Ц/А преобразованием)*

2.5.1	Тип окончания	4-проводный
2.5.2.	Полоса частот канала, Гц	300-3400
2.5.3.	Входное/выходное сопротивление, Ом	600 симметр.
	при затухании несогласованности, дБ в полосе (300 - 3400) Гц	≥20
2.5.4.	Уровень сигнала на входе канала, дБмО	+ 4...-14
2.5.5.	Уровень сигнала на выходе канала, дБмО	+ 4...-14
2.5.6.	АЧХ канала, дБ	в соответствии с Рек. МСЭ-ТС.712[13]
2.5.7.	Уровень мощности взвешенного шума в незанятом канале, дБм0п	≤ -65
2.5.8.	Уровень мощности любой одночастотной помехи, дБмО	≤ -50

II. *Цифровые служебные каналы, включая каналы передачи данных*

2.5.9.	Количество и скорость передачи каналов, доступных пользователю, кбит/с	указывается изготовителем и проверяется по технической документации на оборудование

2.5.10. Параметры стыка — по Рек. МСЭ-Т G.703 [8], по Рек.V. 11 [14], или по Рек. V.24[15] (порт RS 232).

2.6. Требования к оборудованию резервирования

2.6.1. В оборудовании должен быть обеспечен визуальный контроль за работой системы резервирования, сохранение и отображение состояния радиостволов.

2.6.2. В оборудовании должны быть следующие виды резервирования:

а) безобрывный (без ошибок) переход: критерии переключения:

- автоматический переход с рабочего ствола на резервный вследствие замирания сигнала; порог $K_{ош}(BER) = 10^{-9}... 10^{-11}$
- ручной безобрывный переход с рабочего ствола на резервный в целях обслуживания
- автоматический возврат с резервного ствола на рабочий вследствие восстановления рабочего ствола; порог $K_{ош}(BER) = 10^{-10}... 10^{-12}$
- автоматический возврат с резервного ствола на рабочий вследствие ухудшения качества резервного ствола по сравнению с рабочим в соответствии с уровнями порогов приоритета:
- пороги приоритета перехода на резерв
  1. $K_{ош}(BER) = 10^{-9}... 10^{-11}$
  2. $K_{ош}(BER) = 10^{-6}... 10^{-8}$
  3. $K_{ош}(BER) = 10^{-3}... 10^{-5}$

б) небезобрывный переход: критерии переключения:

- автоматический переход с рабочего ствола на резервный вследствие пропадания сигнала или отказа оборудования рабочего ствола
- автоматический переход с рабочего ствола на резервный вследствие неисправности оборудования безобрывного переключения при пороге $K_{ош}(BER) = 10^{-3}... 10^{-6}$
- возврат с резервного ствола на рабочий при обрыве резервного тракта;

в) запреты перехода:

- запрет автоматического перехода рабочего ствола на резервный в целях обслуживания и испытаний;
- запрет автоматического перехода с резервного ствола на рабочий в целях обслуживания и испытаний;

• запрет автоматического перехода с рабочего ствола на резервный при неисправности резервного.

2.6.3. В оборудовании должна быть предусмотрена возможность идентификации радиоствола*.

2.6.4. В оборудовании должны быть предусмотрены приоритеты переключения на резерв:
- приоритет ручного переключения над автоматическим;
- приоритетная очередность перехода на резерв.

2.6.5. Суммарное время переключения на резерв (обрывное и безобрывное), мс ≤ 50

2.7. Требования к системе телеобслуживания и управления

2.7.1. Требования к системе телеобслуживания, поставляемой в комплекте с оборудованием связи

2.7.1.1. Система телеобслуживания (СТО), поставляемая совместно с оборудованием связи, должна базироваться на принципах сети управления TMN (Рек. МСЭ-Т М.ЗОЮ [40]). СТО должна поддерживать уровень управления сетевыми элементами. СТО предназначена для местного и дистанционного, постоянного или временного контроля, управления и техобслуживания оборудованием связи.

2.7.1.2. Требования к функциям СТО

2.7.1.2.1. В области управления конфигурацией

2.7.1.2.1.1 .Сбор идентификационной информации об элементах сети.

2.7.1.2.1.2. Получение конфигурационной информации о новом сетевом элементе, синхронизация баз данных сетевого элемента и системы телеобслуживания.

2.7.1.2.1.3. Установка и контроль параметров сетевых элементов, в том числе:
- наличие блоков оборудования и их идентификационные данные;
- конфигурация блоков оборудования;
- идентификатор сетевого элемента в сети управления;
- идентификатор системы телеобслуживания в сети управления;
- идентификатор радиоствола;
- приоритеты перехода стволов на резерв;
- ручное безобрывное переключение с рабочего ствола на резервный;
- ручное обрывное переключение с рабочего ствола на резервный;
- запрет автоматического перехода на резервный ствол (возврата с резервного ствола) в целях техобслуживания и испытаний;
- контроль состояния стволов радиооборудования;

* только для скорости 34,358 Мбит/с,

- установка пороговых параметров по качественным показателям для выдачи аварийных сообщений;
- установка даты и времени в контроллерах сетевого элемента;
- установка шлейфов по стволам.

2.7.1.2.1.4. Накопление и упорядочивание информации о конфигурации.

2.7.1.2.2. В области управления устранением неисправностей

2.7.1.2.2.1. Система телеобслуживания при подключении к сетевому элементу должна автоматически восстанавливать соответствие между собственной базой данных и реальным состоянием подконтрольного сетевого элемента, а также контролировать активные сигналы о неисправностях на данном элементе.

2.7.1.2.2.2. Система телеобслуживания должна предоставлять пользователю оперативную информацию об аварийных сигналах, неисправностях и изменениях состояний подконтрольного сетевого элемента в реальном масштабе времени с указанием времени их возникновения на сетевом элементе с точностью не хуже 1 секунды. Максимальное время задержки от момента появления неисправности до ее индикации на мониторе оборудования телеобслуживания не должно превышать 3 секунд.

2.7.1.2.2.3. Система телеобслуживания должна обеспечивать ведение подробного журнала регистрации аварийных сообщений с возможностью оперативного вывода всей доступной оператору (в полном объеме или частично по выбору оператора) информации на печать и ее сохранения на магнитном носителе.

2.7.1.2.2.4. Система телеобслуживания должна осуществлять фильтрацию и корреляцию сигналов аварийных сообщений (срочные/несрочные сообщения).

3.7.1.2.2.5. Система телеобслуживания должна обеспечивать возможность наблюдения за состоянием внешних датчиков (системы жизнеобеспечения).

2.7.1.2.2.6. При поступлении аварийных сигналов на рабочей станции системы телеобслуживания должна включаться Звуковая сигнализация. Отключение звуковой сигнализации может происходить по следующим алгоритмам:
- при подтверждении оператором принятия аварийного сигнала (при серии сигналов - при подтверждении всех или последнего из пришедших сигналов);
- при принудительном отключении звукового сигнала обо всех имеющихся аварийных сигналах до поступления очередного аварийного сигнала (например, нажатием на определенную клавишу клавиатуры);
- через заданное время (от 3 секунд до нескольких минут, должна быть предусмотрена регулировка времени срабатывания);
- Возможно отключение звуковой сигнализации при проведении испытаний и/или пуско-наладочных работ.

2.7.1.2.2.7. Система телеобслуживания должна обеспечивать маскирование и прерывание обработки принимаемых аварийных сигналов с соответствующей записью в журнале регистрации неисправностей и оперативном журнале.

2.7.1.2.2.8. Система телеобслуживания должна обеспечивать непрерывность управления и контроля, т.е. получение сообщений не должно мешать своевременной выдаче команд и наоборот.

2.7.1.2.2.9. Система телеобслуживания должна автоматически сохранять и позволять просматривать поступающие сигналы об изменении состояния оборудования (аварии, конфигурации) в журнале регистрации на жестком диске местного терминала (до 5000 записей). Должна обеспечиваться возможность резервного сохранения (архивирования) этих данных с возможностью последующей обработки.

2.7.1.2.2.10. Перечень обязательных контролируемых сигналов (параметров) должен включать в себя:

- пропадание сигнала на входе радиоприемника (по стволам);
- пропадание сигнала на выходе радиоприемника (по стволам на интерфейсе основной полосы частот);
- пропадание сигнала на входе передатчика (на интерфейсе основной полосы частот);
- пропадание сигнала на выходе передатчика (мощность передатчика ниже номинальной для данного режима работы);
- прием сигнала СИАС с любого направления;
- выдача СИАС;
- отсутствие блока (платы);
- неисправность блока (платы);
- превышение пороговых значений качественных показателей;
- потеря синхронизации;
- пожарная, охранная и другая аварийная сигнализация от внешних датчиков.

2.7.1.2.3. В области управления качественными показателями

2.7.1.2.3.1. Автоматическое периодическое считывание измерений качественных показателей из сетевых элементов, их накопление и сохранение в соответствии с Рекомендациями G.826 [16], M.2100 [17], M.2120 [18].

2.7.1.2.3.2. Система телеобслуживания должна обеспечивать автоматическое ведение и сохранение подробного журнала регистрации показателей качества в соответствии с рекомендациями G.826 [16], M.2100 [17], M.2120 [18] с возможностью вывода всей доступной оператору информации на печать и архивирования на магнитном носителе.

2.7.1.2.3.3. Временные отметки периодов измерений должны браться из внутренних часов сетевых элементов.

2.7.1.2.3.4. Измерение параметров оборудования сетевых элементов:

- мощность сигнала на выходе передатчика;
- уровень сигнала на входе приемников (основного и разнесенного приема)
- напряжение источников питания (первичных и вторичных).

2.7.1.2.4. В области управления безопасностью

2.7.1.2.4.1. Необходимы средства многоуровневого парольного разграничения доступа к функциям телеобслуживания в зависимости от статуса пользователей. Заказчик оборудования должен иметь возможность изменения всех паролей и доступа ко всем ресурсам системы телеобслуживания, операционной среды и оборудования связи (включая установку и переустановку системы, а также системного и прикладного программного обеспечения) без вмешательства представителей Поставщика.

2.7.1.2.5. Дополнительные функции

2.7.1.2.5.1. Должно быть обеспечено взаимодействие с системой управления или другой рабочей станцией системы телеобслуживания (по встроенным каналам передачи данных) для передачи электронных сообщений или файлов данных.

2.7.1.2.5.2. Система телеобслуживания должна иметь возможность обеспечивать синхронизацию показаний часов всех сетевых элементов от своих часов или от внешнего источника с точностью не хуже 1 сек.

2.7.1.2.5.3. Система телеобслуживания не должна иметь «проблемы 2000 г». Программное и аппаратное обеспечение должно сохранять работоспособность в течение срока не менее 35 лет после ввода в эксплуатацию.

2.7.1.2.5.4. При одновременной работе с системой управления не должно происходить снижения производительности работы СТО при выполнении ею основных функций.

2.7.1.2.5.5. При одновременной работе с системой управления не должно происходить ограничения функциональности СТО.

2.7.1.2.5.6. Система телеобслуживания должна обеспечивать возможность конфигурирования отдельных блоков радиорелейного оборудования без перерыва трафика и управления.

2.7.1.3. Требования к аппаратному обеспечению системы телеобслуживания

2.7.1.3.1. Система телеобслуживания подключается к аппаратуре системы передачи через интерфейс класса Q, основанный на требованиях Рек МСЭ-Т М.3010 [40].

2.7.1.3.2. Система телеобслуживания должна взаимодействовать с объектами управления - элементами сети с целью получения эксплуатационной информации и передачи сигналов управления по встроенным каналам передачи данных.

2.7.1.3.3. Для обеспечения функционирования системы телеобслуживания при выходе из строя встроенного канала передачи данных в одном из стволов должен использоваться канал передачи данных резервного ствола.

2.7.1.3.4. Вся поступающая информация должна автоматически сохраняться в базе данных на жестком диске рабочей станции системы телеобслуживания.

2.7.1.3.5. При выходе из строя (отключении, в т.ч. при включенном питании) оборудования телеобслуживания не должно оказываться влияния на прохождение трафика.

2.7.1.3.6. Должны быть предусмотрены терминалы (LCT) системы телеобслуживания.

2.7.1.3.7. Должна быть предоставлена следующая информация:

- пороговое значение качественных показателей для канала передачи данных системы телеобслуживания;
- максимальное количество сообщений, которое может храниться на жестком диске;
- расчетное время прохождения команды через один элемент сети;
- "для худшего случая" - расчетное время выполнения команды в элементе сети и получения подтверждения в центре телеобслуживания для предлагаемой сети;
- расчетное время загрузки данных элемента сети в базу данных системы телеобслуживания;
- перечень выполняемых команд с указанием расчетных минимального и максимального времени выполнения и прохождения при нормальных условиях распространения;
- точность системы синхронизации часов сетевых элементов.

2.7.1.4. Требования к программному обеспечению системы телеобслуживания

2.7.1.4.1. Программное обеспечение СТО должно иметь лицензию на использование.

2.7.1.4.2. Программное обеспечение СТО должно иметь интерфейс пользователя на русском языке. В соответствии с законами Российской Федерации все сообщения оператору (за исключением общепринятых аббревиатур) должны выдаваться на русском языке.

2.7.1.5. Покупателю должна быть предоставлена информация по условиям и срокам поставки Программно-технических средств СТО.

2.7.1.6. Техническая документация должна поставляться до представления оборудования на испытания в сроки, достаточные для проведения обучения персонала.

2.7.1.7. Поставляемая документация должна включать:

- Описание программно-технических средств;
- Руководство программиста по установке и настройке системного и прикладного программного обеспечения;
- Руководство оператора по использованию всех функций человеко-машинного интерфейса;
- Полное описание информационной модели интерфейса СТО-оборудование связи;
- Полное описание всех реализованных протокольных стеков интерфейса;
- лицензии на право установки, многократной переустановки и использования системного и прикладного программного обеспечения на оборудовании системы телеобслуживания (включая резервную (ые) рабочую станции) и ЗИП)

с указанием гарантийного срока эксплуатации и срока службы (не менее 30 лет).

2.7.1.8. Должны быть предусмотрены средства контроля, диагностики и восстановления системы телеобслуживания при отказах и сбоях.

2.7.1.9. Программное и аппаратное обеспечение системы телеобслуживания должно предусматривать сохранение работоспособности с заданными параметрами при наращивании оборудования линии как минимум на 50% от первоначального количества контролируемых объектов (сетевых элементов).

2.7.2.Требования к системе управления, поставляемой в комплекте с оборудованием связи

2.7.2.1. Система управления, поставляемая совместно с оборудованием связи, должна базироваться на принципах сети управления TMN (Рек. МСЭ-Т M.3010 [40], M.3100 [41], M.3200 [42], M.3400 [43], ETS 300 653 [44]). СУ должна поддерживать уровень управления сетевыми элементами и частично уровень управления сетью. СУ предназначена для непрерывного централизованного контроля и управления системой (линией, подсетью) связи (оборудованием, каналами, трактами и т.д.).

2.7.2.2. Требования к функциям СУ

2.7.2.2.1. В области управления конфигурацией

2.7.2.2.1.1. Автоматизированный сбор идентификационной информации об элементах сети на линии (подсети) связи.

2.7.2.2.1.2. Получение конфигурационной информации о новом сетевом элементе, синхронизация баз данных сетевого элемента и системы управления.

2.7.2.2.1.3. Установка и контроль параметров сетевых элементов, в том числе:

- наличие блоков оборудования и их идентификационные данные;
- конфигурация блоков оборудования;
- идентификатор сетевого элемента в сети управления;
- идентификатор системы телеобслуживания в сети управления;
- идентификатор радиоствола;
- приоритеты перехода стволов на резерв;
- ручное безобрывное переключение с рабочего ствола на резервный;
- ручное обрывное переключение с рабочего ствола на резервный;
- запрет автоматического перехода на резервный ствол (возврата с резервного ствола) в целях техобслуживания и испытаний;
- контроль состояния стволов радиооборудования;
- установка пороговых параметров по качественным показателям для выдачи аварийных сообщений;
- установка даты и времени в контроллерах сетевого элемента;
- установка шлейфов по стволам.

2.7.2.2.1.4. Конфигурация линии (подсети) связи

2.7.2.2.1.5. Накопление и упорядочивание информации о конфигурации.

2.7.2.2.1.6. Представление информации о конфигурации (сетевых элементов, линии (подсети) связи) в графическом и табличном виде.

2.7.2.2.2. В области управления устранением неисправностей

2.7.2.2.2.1. Система управления при подключении к линии (подсети) связи должна автоматически восстанавливать соответствие между собственной базой данных и реальным состоянием подконтрольных сетевых элементов, а также контролировать активные сигналы о неисправностях на линии (подсети) связи.

2.7.2.2.2.2. Система управления должна предоставлять пользователю оперативную информацию об аварийных сигналах, неисправностях и изменениях состояний подконтрольных сетевых элементах линии (подсети) связи в реальном масштабе времени с указанием времени их возникновения на сетевом элементе с точностью не хуже 1 секунды. Максимальное время задержки от момента появления неисправности до ее индикации на мониторе оборудования управления не должно превышать 5 секунд.

2.7.2.2.2.3. Система управления должна обеспечивать ведение подробного журнала регистрации аварийных сообщений с возможностью оперативного вывода всей доступной оператору (в полном объеме или частично по выбору оператора) информации на печать и ее сохранения на магнитном носителе.

2.7.2.2.2.4. Система управления должна осуществлять фильтрацию и корреляцию сигналов аварийных сообщений (срочные/несрочные сообщения).

2.7.2.2.2.5. Система управления должна обеспечивать возможность наблюдения за состоянием внешних датчиков (системы жизнеобеспечения).

2.7.2.2.2.6. При поступлении аварийных сигналов на рабочей станции системы управления должна включаться Звуковая сигнализация. Отключение звуковой сигнализации может происходить по следующим алгоритмам:

- при подтверждении оператором принятия аварийного сигнала (при серии сигналов - при подтверждении всех или последнего из пришедших сигналов);
- при принудительном отключении звукового сигнала обо всех имеющихся аварийных сигналах до поступления очередного аварийного сигнала (например, нажатием на определенную клавишу клавиатуры);
- через заданное время (от 3 секунд до нескольких минут, должна быть предусмотрена регулировка времени срабатывания).

Возможно отключение звуковой сигнализации при проведении испытаний и/или пуско-наладочных работ.

2.7.2.2.2.7. Система управления должна обеспечивать маскирование и прерывание обработки принимаемых аварийных сигналов с соответствующей записью в журнале регистрации неисправностей и оперативном журнале.

2.7.2.2.2.8. Система управления должна обеспечивать непрерывность . управления и контроля, т.е. получение сообщений не должно мешать своевременной выдаче команд и наоборот.

2.7.2.2.2.9. Система управления должна автоматически сохранять и позволять просматривать поступающие сигналы об изменении состояния оборудования (аварии, конфигурации) в журнале регистрации на жестком диске местного

терминала (до 5000 записей). Должна обеспечиваться возможность резервного сохранения (архивирования) этих данных с возможностью последующей обработки.

2.7.2.2.2.10. Перечень обязательных контролируемых сигналов (параметров) должен включать в себя:

- пропадание сигнала на входе радиоприемника (по стволам);
- пропадание сигнала на выходе радиоприемника;
- пропадание сигнала на входе передатчика;
- пропадание сигнала на выходе передатчика (мощность передатчика ниже номинальной для данного режима работы);
- прием сигнала СИАС с любого направления;
- выдача СИАС;
- отсутствие блока (платы);
- неисправность блока (платы);
- превышение пороговых значений качественных показателей;
- потеря синхронизации;
- пожарная, охранная и другая аварийная сигнализация от внешних датчиков.

2.7.2.2.3. В области управления качественными показателями

2.7.2.2.3.1. Автоматическое периодическое считывание измерений качественных показателей из сетевых элементов, их накопление и сохранение в соответствии с Рекомендациями G.826 [16], M.2100 [17], M.2120 [18].

2.7.2.2.3.2. Система управления должна обеспечивать автоматическое ведение и сохранение подробного журнала регистрации показателей качества в соответствии с рекомендациями G.826 [16], M.2100 [17], M.2120 [18] с возможностью вывода всей доступной оператору информации на печать и архивирования на магнитном носителе.

2.7.2.2.3.3. Временные отметки периодов измерений должны браться из внутренних часов сетевых элементов.

2.7.2.2.3.4. Измерение параметров оборудования сетевых элементов:

- мощность сигнала на выходе передатчика;
- уровень сигнала на входе приемников (основного и разнесенного приема);
- напряжение источников питания (первичных и вторичных).

2.7.2.2.4. В области управления безопасностью

2.7.2.2.4.1. Необходимы средства многоуровневого парольного разграничения доступа к функциям управления в зависимости от статуса пользователей. Заказчик оборудования должен иметь возможность изменения всех паролей и доступа ко всем ресурсам системы управления, операционной среды и оборудования связи (включая установку и переустановку системы, а также системного и прикладного программного обеспечения) без вмешательства представителей Поставщика.

2.7.2.2.5. Дополнительные функции

2.7.2.2.5.1. Должно быть обеспечено взаимодействие с системой телеобслуживания или другой рабочей станцией системы управления (по встроенным каналам передачи данных) для передачи электронных сообщений или файлов данных.

2.7.2.2.5.2. Система управления должна обеспечивать регулярную автоматическую синхронизацию и поддержание показаний часов всех сетевых элементов линии (подсети) связи от своих часов или от внешнего источника с точностью не хуже 1 секунды.

2.7.2.2.5.3. Система управления не должна иметь «проблемы 2000 г». Программное обеспечение должно сохранять работоспособность в течение срока не менее 35 лет после ввода в эксплуатацию.

2.7.2.2.5.4.При одновременной работе с системой телеобслуживания и системой управления верхнего уровня не должно происходить снижения производительности работы системы управления при выполнении ею основных функций.

2.7.2.2.5.5. При одновременной работе с системой телеобслуживания не должно происходить ограничения функциональности системы управления.

2.7.2.2.5.6. Система управления должна обеспечивать возможность конфигурирования отдельных трактов (каналов) передачи радиорелейного оборудования без перерыва трафика по соседним трактам (каналам) и управления.

2.7.2.3. Требования к аппаратному обеспечению системы управления

2.7.2.3.1. Система управления подключается к аппаратуре системы передачи через интерфейс класса Q, основанный на требованиях Рек МСЭ-Т Q.811 (CLNS1, CLNS2) [21], Q.812 [22].

2.7.2.3.2. Система управления должна взаимодействовать с объектами управления - элементами сети с целью получения эксплуатационной информации и передачи сигналов управления по встроенным каналам передачи данных.

2.7.2.3.3. Для обеспечения функционирования системы управления при выходе из строя встроенного канала передачи данных в одном из стволов должен использоваться канал передачи данных резервного ствола.

2.7.2.3.4. Вся поступающая от сетевых элементов информация должна автоматически сохраняться в базе данных на жестком диске рабочей станции системы управления.

2.7.2.3.5. При выходе из строя (отключении, в т.ч. при включенном питании) оборудования управления не должно оказываться влияния на прохождение трафика.

2.7.2.3.6. Должны быть предусмотрены терминалы системы управления на следующих станциях: (дать номера станций).

2.7.2.3.7. Должна быть предоставлена следующая информация:

- пороговое значение качественных показателей для канала передачи данных системы управления;
- максимальное количество сообщений, которое может храниться на жестком диске;
- расчетное время прохождения команды через один элемент сети;

- "для худшего случая" - расчетное время выполнения команды в элементе сети и получения подтверждения в центре управления для предлагаемой сети;

- расчетное время загрузки данных элемента сети в базу данных системы управления;

- перечень выполняемых команд с указанием расчетных минимального и максимального времени выполнения и прохождения при нормальных условиях распространения;

- точность системы синхронизации часов сетевых элементов.

2.7.2.3.8. Резервирование информационного обеспечения системы управления должно осуществляться с помощью применения двух "зеркальных" дисков или RAID массива.

2.7.2.3.9. Должна быть предусмотрена резервная рабочая станция, работающая в режиме автоматического горячего резерва, предпочтительно на другом конце линии с возможностью автоматической передачи управления от главной станции к резервной и обратно после устранения повреждения главной станции и последующего восстановления и выравнивания информации баз данных (конфигурации, аппаратных журналов аварийных сообщений и качественных показателей). Главная рабочая станция должна располагаться на_____

2.7.2.3.10. Для обеспечения функционирования системы управления при выходе из строя встроенного канала передачи данных должен использоваться альтернативный канал данных, организованный Заказчиком. Требования к каналу задаются Поставщиком оборудования.

2.7.2.3.11. При выходе из строя («обрыве») всех каналов передачи данных между станциями системы управления резервная рабочая станция должна автоматически обеспечивать контроль и управление сетевыми элементами на своей стороне, которые становятся недоступными для главной рабочей станции.

2.7.2.3.12. Должна быть обеспечена возможность подключения дополнительных удаленных рабочих мест к основной и резервной рабочей станции системы управления (например, X-терминалов, работающих по протоколам TCP/IP или X.25).

2.7.2.4. Требования к программному обеспечению системы управления

2.7.2.4.1. Производитель должен предоставлять потребителю лицензию на использование программного обеспечения.

2.7.2.4.2. Программное обеспечение системы управления должно иметь интерфейс пользователя на русском языке. В соответствии с законами Российской Федерации все сообщения оператору (за исключением общепринятых аббревиатур) должны выдаваться на русском языке.

2.7.2.5. Должна быть предоставлена информация по условиям и срокам поставки Программно-технических средств системы управления.

2.7.2.6. Техническая документация должна поставляться до поставки оборудования на испытания.

2.7.2.7. Поставляемая документация должна включать:

- Описание программно-технических средств;

- Руководство программиста по установке и настройке системного и прикладного программного обеспечения;
- Руководство оператора по использованию всех функций человеко- машинного интерфейса;
- Полное описание информационной модели интерфейса система управления - оборудование связи;
- Полное описание всех реализованных протокольных стеков интерфейса;
- лицензии на право установки, многократной переустановки и использования системного и прикладного программного обеспечения на оборудовании системы телеобслуживания (включая резервную (ые) рабочую станцию и ЗИП) с указанием гарантийного срока эксплуатации и срока службы (не менее 30 лет).

2.7.2.8. Должны быть предусмотрены средства контроля, диагностики и восстановления системы управления при отказах и сбоях.

2.7.2.9. Программное и аппаратное обеспечение системы управления должно предусматривать сохранение работоспособности с заданными параметрами при наращивании оборудования линии как минимум на 50% от первоначального количества контролируемых объектов (сетевых элементов).

2.7.2.10. Система управления должна поддерживать систему классификации и кодирования информации об объектах управляемой линии связи в соответствии с Рек. М.1400 (кодовое обозначение каждой станции и каждого элемента).

2.7.2.11. Применяемые программно-технические средства системы управления должны быть построены на принципах распределенной обработки информации и размещения в следующих центрах технической эксплуатации (ЦТЭ):
- рабочие станции системы управления центре управления;
- дополнительные рабочие места в территориальных центрах управления;
- местные терминалы системы телеобслуживания (LCT) в СТО-ИП на местах установки оборудования.

2.7.2.12. Система управления должна иметь возможность взаимодействия с системой управления сетью по интерфейсу класса Q в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т и стандартами ETSI.

2.7.2.13. Система управления должна при необходимости выдавать в систему управления сетью всю информацию, поступающую с уровня сетевых элементов в целях тестирования и диагностики.

2.7.3. Требования к интерфейсу Q

2.7.3.1. Поставщик должен предоставить систему управления сетью (п.2.7.2) с интерфейсом Q для системы управления верхнего уровня. Должно быть приведено описание аппаратного и программного обеспечения Системы Управления Сетью и агента Q.

2.7.3.2. Взаимодействие Системы Управления Сетью с системой управления верхнего уровня не должно приводить к снижению производительности работы при выполнении ею основных функций.

2.7.3.3. Взаимодействие Системы Управления Сетью с системой управления верхнего уровня не должно ограничивать функциональность Системы Управления Сетью.

2.7.3.4. Система Управления Сетью должна обеспечивать систему управления верхнего уровня всей информацией, приходящей с сетевого элемента, в целях техобслуживания для удовлетворения потребностей Покупателя.

2.7.3.5. Интерфейс Q, предлагаемый Поставщиком, должен соответствовать принципам TMN, как определено в Рекомендации МСЭ-Т М.ЗОЮ [40], и иметь в своей основе стандарт М.3100 [41] ETSI или I-ETS 300653 [44] и Рекомендациям серии Х.7хх МСЭ-Т.

2.7.3.6. Должна быть предоставлена спецификация Q интерфейса (или другого используемого в системе). Должна быть предоставлена (как минимум) следующая информация в части этой спецификации:

2.7.3.6.1. Полные описания MCS, MOCS, MRCS и PICS;

2.7.3.6.2. GDMO/ASN.1 определение нестандартных классов управляемых объектов и другие используемые модельные конструкции;

2.7.3.6.3. Подтверждаемые классы управляемых объектов должны быть помечены;

2.7.3.6.4. Определение начальных значений атрибутов и принимаемых по умолчанию;

2.7.3.6.5. Определения изменений поведения классов управляемых объектов и других GDMO конструкций, выделенных из стандартных библиотек;

2.7.3.6.6. Определения изменений определений модулей ASN.1, выделенных из стандартных библиотек;

2.7.3.6.7. Правила наименования и подтверждения управляемых объектов;

2.7.3.6.8. Перечень параметров качественных показателей;

2.7.3.6.9. Перечень возможных значений вероятных причин аварий для каждого класса управляемого объекта и типа оборудования.

2.7.3.7. Должны будут обеспечиваться консультации в процессе реализации, тестирования и установки интерфейсного программного обеспечения.

2.7.3.8. Должна быть предоставлена следующая информация:

2.7.3.8.1. Условия и сроки поставки Программно-технических средств, реализующих Q интерфейс

2.7.3.8.2. Условия и сроки модификации программного обеспечения, реализующего Q интерфейс по требованиям Заказчика

2.7.3.8.3. Стоимость и сроки модификации программного обеспечения, вызванные необходимостью извлечения информационной модели, должны быть указаны в пересчете на один класс объектов управления (MANAGED OBJECT CLASS).

2.7.3.9. Эксплуатационная документация должна включать:

- руководство программиста по установке программного обеспечения;

- руководство оператора по использованию всех функций человеко-машинного интерфейса;

- руководства программиста по настройке вычислительной среды для использования систем управления;

- лицензии на право установки, многократной переустановки и использования программного обеспечения на оборудовании системы управления (включая резервную рабочую станцию и ЗИП), с указанием гарантийного срока эксплуатации и срока службы.

2.7.3.9.1. Эксплуатационная документация должна поставляться до поставки оборудования в сроки, достаточные для проведения обучения эксплуатационного персонала.

2.7.3.10. Должна быть предоставлена следующая информация:

- пороговые значения качественных показателей канала передачи данных управления с указанием замедления работы.

2.7.4. Требования к оборудованию связи в части управления

2.7.4.1. Общие требования

2.7.4.1.1. Настоящие требования распространяются на радиорелейное оборудование в части управления, предназначенное для поставки в Российскую Федерацию.

2.7.4.1.2. Оборудование ПЦИ должно удовлетворять требованиям соответствующих Рекомендаций МСЭ-Р и поддерживать все необходимые функции систем телеобслуживания и управления сетевыми элементами (в соответствии с п.2.7.1, 2.7.2).

2.7.4.1.3. Оборудование систем передачи должно обеспечивать возможность сопряжения элементов сети (непосредственно самих систем передачи) с системами управления и телеобслуживания через стандартный интерфейс класса Q (Рек.Q.811 [21], Q.812 [22]).

2.7.4.1.4. В качестве стандартного интерфейса предпочтительным является интерфейс Q с системой протоколов CLNS1 или CLNS2 согласно Рекомендации МСЭ-Т Q.811 [21]; в этом случае в качестве протоколов верхних уровней обязательна реализация транзактно-ориентированного профиля протоколов согласно Рекомендации МСЭ-Т Q.812 [22]. По специальному согласованию допускается использование протокольного профиля А1 согласно Рекомендации МСЭ-Т G.773 [20] или протоколов SNMP.

2.7.4.1.5. Требования к используемым интерфейсам F не регламентируются, однако подлежат отдельному согласованию с Заказчиком.

2.7.4.1.6. Функции управления (за исключением обрывных переключений стволов оборудования), включая контроль качественных показателей работы цифрового радиорелейного линейного тракта, производятся без перерыва связи.

2.7.4.1.7. При взаимодействии элементов сети с системами телеобслуживания и управления оператора не должно происходить снижения их производительности при выполнении основных функций.

2.7.4.1.8. В процессе взаимодействии элементов сети с системами телеобслуживания и управления оператора не должно происходить ограничения их функциональных возможностей.

2.7.4.1.9. Системы телеобслуживания, управления и управляемое оборудование должны обеспечивать время реакции системы передачи на воздействия системы управления и обратно за время, необходимое для обеспечения оперативной работы.

2.7.4.2. Функциональные требования

2.7.4.2.1. Оборудование систем передачи должно обеспечивать возможности сетевого управления через стандартный интерфейс в следующих функциональных областях (в соответствии с Рек. МСЭ-Т М.ЗОЮ [40] и М.3400 [43]):

- управление конфигурацией;
- управление устранением неисправностей;
- управление качественными показателями;
- управление безопасностью;
- измерения аналоговых параметров оборудования.

2.7.4.2.2. В области управления конфигурацией радиорелейного оборудования необходимо обеспечение установки и контроля параметров сетевых элементов, в том числе:

- наличие блоков оборудования;
- идентификационные данные блоков оборудования;
- конфигурация блоков оборудования;
- идентификатор сетевого элемента в сети управления;
- идентификатор радиоствола;
- приоритеты перехода стволов на резерв;
- выбор источника синхронизации и определение его качества, установка приоритетов синхронизации;
- ручное безобрывное переключение с рабочего ствола на резервный ствол;
- ручное обрывное переключение с рабочего ствола на резервный ствол;
- запрет автоматического перехода на резервный ствол (возврата с резервного ствола) в целях техобслуживания и испытаний;
- контроль состояния стволов радиооборудования;
- установка пороговых параметров по качественным показателям для выдачи аварийных сообщений;
- установка даты и времени в контроллерах сетевого элемента;
- установка шлейфов по стволам.

2.7.4.2.3. В области управления устранением неисправностей элементы сети должны обеспечивать:

- отслеживание сигналов состояния радиорелейного оборудования от различных функциональных блоков в реальном масштабе времени;
- передачу сигналов изменения состояния управляемых объектов на системы телеобслуживания и управления с временами задержки не более 1 сек.;

- ведение буферной памяти регистрации аварийных сигналов для их передачи в системы телеобслуживания и управления. Объем буферной памяти - не менее 100 аварийных сигналов на 1 ствол радиооборудования.

2.7.4.2.4. В области управления качественными показателями радиорелейное оборудование систем передачи должно выдавать на системы телеобслуживания и управления информацию о работе линии связи в соответствии с Рек. G.826 [16], M.2100 [17], M.2120 [18]:

- TMP период времени наблюдения (15 мин., 24 ч.)
- ES секунды с ошибками
- SES секунды со значительным количеством ошибок
- UAT время неготовности
- EFS секунды без ошибок
- ESR коэффициент секунд с ошибками
- SESR коэффициент секунд со значительным количеством ошибок
- BER коэффициент ошибок.

В буферных регистрах должны храниться не менее 32 последних значений за 15 минутные периоды измерений качественных показателей и по одному значению за последний 24 часовой период наблюдения.

2.7.4.2.5. В области измерения аналоговых параметров оборудования с помощью внутренних датчиков необходима возможность контроля:

- напряжений питания оборудования;
- уровней сигнала на входе приемников;
- уровней сигналов на выходе передатчиков.

2.7.4.2.6. В области управления безопасностью системы связи необходимы средства многоуровневого парольного разграничения доступа к функциям управления в зависимости от статуса пользователей при доступе через системы управления сетью оператора или станцию местного телеобслуживания. Заказчик оборудования должен иметь возможность изменения всех паролей и доступа ко всем ресурсам оборудования связи без вмешательства представителей Поставщика.

2.7.4.3. Требования к аппаратному обеспечению системы связи в части управления

2.7.4.3.1. Необходимы средства звуковой сигнализации аварийных сигналов достаточные по уровню звука и его продолжительности для привлечения внимания оператора. Выходная мощность (действующая) устройства выдачи звукового сигнала должна быть не менее 10 Вт на нагрузке 8 Ом.

2.7.4.3.2. Внутренние часы оборудования связи должны обладать точностью хода не хуже 1 секунды/сутки (относительная точность примерно 10^{-5}).

2.7.4.3.3. Внутренние датчики измерений аналоговых параметров оборудования должны обеспечивать точность измерений не хуже:

- 0.5 В для напряжений источников питания;
- 3 дБ для уровней сигнала на входе приемника/выходе передатчика.

2.8. Требования к интерфейсам с TMN

2.8.1. Радиорелейное оборудование должно взаимодействовать с системой обслуживания и управления более высокого уровня через стандартизированные интерфейсы.

2.8.2. Система управления более высокого уровня и радиорелейное оборудование через стандартизированные интерфейсы должны обмениваться всей информацией, необходимой для выполнения требований п.2.7.

2.8.3. Интерфейс с системой обслуживания (п.2.7.)	В соответствии с Рек. МСЭ-Т V.24 [15]/ Рек. МСЭ-Т V.28 [19]
2.8.4. Интерфейс с TMN	В соответствии с Рек. МСЭ-Т G.773[20],Q.811[21], Q.812[22], см. п. 2.7.4.1.4.
2.9. Требования по индустриальным радиопомехам	ГОСТ 30429-96 [23], CISPR-22 [24]*
2.9.1. Квазипиковые значения несимметричного напряжения радиопомех на зажимах внешних цепей оборудования (цепи электропитания, каналов служебной связи и т.д.), дБ, относительно 1 мкВ, должны не превышать значений:	
в полосе частот (f)	
от 0,15 МГц до 0,5 МГц	50 -19,14 Ig (f/0,15)
свыше 0,5 МГц до 6 МГц	40-12,97 Ig (f/0,5)
свыше 6 МГц до 30 МГц	26
свыше 30 МГц до 100 МГц	34
2.9.2. Среднее значение несимметричного напряжения радиопомех (измеряемые с использованием детектора среднего значения) на зажимах внешних цепей оборудования относительно 1 мкВ, должно не превышать в полосе частот от 30 до 100 МГц, дБ	26

* Только в том случае, если оборудование размещается в контейнере или помещении не совместно со служебными радиоприемными устройствами гражданского назначения и не имеет с ними общего источника электропитания, то допустимо применение требований CISPR-22 (Класс А).

2.9.3. Квазипиковые значения напряженности поля радиопомех относительно 1 мкВ/м, на расстоянии 1 м и высоте установки измерительной антенны на уровне 1/2 высоты испытуемого оборудования должны не превышать, дБ:

в полосе частот (f)

от 0,15 МГц до 30 МГц	37 -7,39 lg (f/0,15)
свыше 30 МГц до 100 МГц	36-21 lg (f/30)
свыше 100 МГц до 1000 МГц	25 + 20 lg (f/100)

2.10. Требования по устойчивости к воздействию импульсных разрядов статического электричестве

2.10.1. Оборудование должно быть устойчиво к воздействию импульсного разряда статического электричества, импульсным помехам и динамическому изменению напряжения сети электропитания (степень жесткости испытаний для контактного и воздушного разрядов - 2)

согласно следующим стандартам — ГОСТ 29191-91 [25] (МЭК 801-2-91 [26]), МЭК 1000-4-1 [27], ETS 300-339 [28], ГОСТ Р 50799-95 [29]

2.11. Требования по устойчивости к радиочастотным электромагнитным полям

2.11.1. Оборудование должно быть устойчиво (степень жесткости испытаний - 2) к воздействию радиочастотных электромагнитных полей

в диапазоне частот 80-1000 МГц — ГОСТ Р 50008-97 [30], (МЭК 1000-4-3-95 [31]

и воздействию кондуктивных помех в полосе от 150 кГц до 80 МГц — ГОСТ Р 51....-97 [32] (МЭК1000-4-6-96[33])

2.12. Требования на соответствие 2000 году

Оборудование должно соответствовать "Общим техническим требованиям к техническим средствам связи. Соответствие 2000 году", утвержденным Госкомсвязи России от 25.12.98 г.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Предельно допустимое значение плотности потока энергии электромагнитного поля на рабочих местах персонала в диапазоне частот 300 МГц...300 ГГц должно быть не более 10 мкВт/см^2 в соответствии с СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 [34].

3.2. Для заземления оборудования должен быть болт с резьбовым соединением, расположенным в безопасном и удобном для подключения заземляющего проводника месте.

Возле болта должен быть помещен нестираемый при эксплуатации знак заземления по ГОСТ 21130-75 [35].

Вокруг болта должна быть контактная площадка для присоединения заземляющего проводника. Площадка должна быть защищена от коррозии и не иметь поверхностной окраски.

3.3. В оборудовании должно быть обеспечено электрическое соединение всех доступных прикосновению металлических нетоконесущих частей, которые могут оказаться под напряжением, с элементами заземления. Значение сопротивления между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоконесущей частью оборудования, которая может оказаться под напряжением, не должно быть более 0,1 Ом, ГОСТ 12.2.007.0-75 [36].

3.4. В оборудовании должна быть исключена возможность прикосновения персонала к точкам с потенциалом более 36 В.

3.5. Оборудование должно соответствовать требованиям пожарной безопасности в производственных помещениях по ГОСТ 12.1.004-91 [37].

3.6. В оборудовании должна быть исключена возможность воспламенения оборудования при случайном замыкании в цепях питания и при неправильном включении полярности электропитания.

3.7. Акустические шумы оборудования не должны превышать 60 дБА по ГОСТ 12.1.003-83 [38].

3.8. Соединительные линии удаленного абонента служебной связи должны быть оборудованы грозозащитой.

4. ТРЕБОВАНИЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

4.1. Оборудование, устанавливаемое на стационарных объектах, должно быть работоспособным и сохранять параметры после воздействия климатических факторов:

Воздействующий фактор	Значение параметра в зависимости от места установки	
	В отапливаемом помещении / контейнере	На открытом воздухе
1. Повышенная температура предельная - в нерабочем состоянии ,^{0}C	+50 / +50	+65
- рабочая, ^{0}C	+40 / +50	+50
2. Пониженная температура предельная - в нерабочем состоянии ,^{0}C	-50	-50
- рабочая, ^{0}C	+5	-50
3. Пониженное атмосферное давление в нерабочем состоянии при авиатранспортировании, Па (мм рт.ст.)	$1,2x10^4$ (90)	$1,2x10^4$ (90)
при температуре, ^{0}C	-50	-50
4. Пониженное рабочее атмосферное давление, Па(мм рт.ст.)	$6x10^4$ (450)	$6x10^4$ (450)
5. Повышенная рабочая относительная влажность воздуха, %	80 (95 при испытаниях)	100
при температуре, ^{0}C	+25 (+30 при испытаниях)	+25
6. Повышенная относительная влажность воздуха при транспортировании, %	100	100
при температуре, ^{0}C	+25	+25
7. Воздействие изменения температуры окружающей среды	–	Аппаратура должна оставаться работоспособной после воздействия изменения температуры окружающей среды в пределах, ^{0}C от -50^{0}C до +65^{0}C
8. Воздействие конденсированных осадков в виде инея и росы	–	Аппаратура должна оставаться работоспособной после воздействия конденсированных осадков в виде инея и росы
9. Динамическое воздействие песка и пыли	–	Аппаратура должна быть устойчива к воздействию песка и пыли

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

5.1. Механический резонанс должен отсутствовать в диапазоне частот:
-до 25 Гц (при установке оборудования в отапливаемом помещении);
-до 40 Гц (при установке оборудования на открытом воздухе).

5.2. Оборудование должно быть работоспособным и сохранять параметры после воздействия вибрации с амплитудой виброускорения 2 g в течение 30 мин на частоте 25 Гц.

5.3. Оборудование, устанавливаемое на открытом воздухе, должно сохранять параметры в пределах норм, указанных в настоящих ОТТ, после воздействия синусоидальной вибрации с амплитудой ускорения 4g в диапазоне частот 1-80 Гц.

5.4. Оборудование при транспортировании в упакованном виде должно выдерживать следующие нагрузки:

Направление ударов / Характеристика ударов	Вертикальные нагрузки	Горизонтальные продольные нагрузки	Горизонтальные поперечные нагрузки
Число ударов	2000	200	200
Пиковое ударное ускорение, g	15	12	12
Длительность действия ударного ускорения, мс	5 - 10	2 - 15	2 - 15
Частота ударов, в мин	200	200	200

6. ТРЕБОВАНИЯ К МАРКИРОВКЕ И УПАКОВКЕ

6.1. Маркировка должна производиться на несъемных частях оборудования, доступных для обзора.

6.2. Маркировка должна быть устойчивой в течение всего срока службы оборудования, механически прочной и не должна стираться или смываться жидкостями, используемыми при эксплуатации, или должна легко восстанавливаться в процессе эксплуатации.

6.3. Упаковка должна обеспечивать сохраняемость оборудования при транспортировании и в условиях хранения, указанных в настоящих ОТТ.

6.4. На упаковке, на самом изделии и в его паспорте должен быть нанесен знак Сертификата Соответствия Госкомсвязи России в соответствии с ОСТ 45.02-97 [39].

7. ТРЕБОВАНИЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ К ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ

7.1. Оборудование в упакованном виде должно быть устойчиво к транспортированию при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до + 50°С и относительной влажности воздуха 100 % при температуре +25°С автомобильным транспортом, закрытым брезентом, в закрытых железнодорожных вагонах, трюмах речного транспорта, в негерметизированных отсеках самолетов при пониженном атмосферном давлении $1{,}2 \times 10^4$ Па (90 мм рт.ст.) при температуре минус 50°С.

7.2. Оборудование в упакованном виде должно быть устойчиво к хранению в складских неотапливаемых помещениях при температуре от минус 50°С до + 40°С, среднемесячном значении относительной влажности 80% при температуре +20° С, допускается кратковременное повышение влажности до 98% при температуре $\leq$ +25° С без конденсации влаги, но суммарно не более 1 месяца в год.

Срок хранения -12 мес. (с момента отгрузки оборудования, включая срок транспортирования).

8. ГАРАНТИИ ПОСТАВЩИКА

8.1. Поставщик гарантирует соответствие качества оборудования требованиям настоящих ОТТ в течение 1 года после проведения предварительных приемочных испытаний, но не более 2 лет с момента поставок, а также замену и ремонт дефектного оборудования в течение этого времени.

9. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

9.1. Антенны и волноводные тракты с устройствами осушки внешних волноводных трактов, оборудование гарантированного электропитания, оборудование эксплуатационного контроля и управления, мультиплексоры, контейнер(ы) для установки оборудования, предназначенные для работы совместно с радиорелейным оборудованием должно иметь Сертификат Соответствия Госкомсвязи России.

10. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

10.1. Основными документами при сертификационных испытаниях радиорелейного оборудования являются настоящие ОТТ и комплект технической документации Заказчика.

10.2. Все испытания, за исключением климатических испытаний, оговоренных в настоящих ОТТ, проводятся при нормальных климатических условиях:

температура окружающего воздуха от + 15°С до + 35°С; относительная влажность от 45 до 80 %; атмосферное давление от 8,6 х 10^4 до 10,6 х 10^4 Па (от 645 до 795 мм. рт. ст.).

11. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

11.1. Методы испытаний Изложены в "Программе сертификационных испытаний радиорелейного оборудования плезиохронной цифровой иерархии цифровых внутризоновых радиорелейных линий ВСС России".

12. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

12.1. Техническая документация, необходимая и достаточная для проведения сертификационных испытаний радиорелейного оборудования, и обеспечения эксплуатации этого оборудования (техническое описание и инструкция по эксплуатации) должна быть на русском языке.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

ПЛАНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТ

1. Диапазон частот 2 ГГц (1885-2025 МГц, 2100-2300 МГц, 2300-2500 МГц, 2500-2700 МГц).

1.1. Полосы частот 1885-2025 МГц и 2100-2300 МГц.

Размещение частот радиостволов в полосах соответствует Рекомендации 283 МСЭ-Р. В данных полосах частот могут использоваться частотные планы с разносом частот между соседними радиостволами 3,5; 7 и 14 МГц. Несущие частоты, МГц, в нижней (Н) и верхней (В) половинах диапазона рассчитывают по формулам:

при разносе частот 14 МГц

$$f_{пн} = f_o - 108{,}5 + 14\ n,$$
$$f_{пв} = f_o + 10{,}5 + 14\ n,$$

где $n = 1, 2, 3, 4, 5$ и 6;
$f_o = 2000$ МГц (для полосы 1885-2025 МГц);
$f_o = 2203$ МГц (для полосы 2100-2300 МГц).

В том случае, когда требуются стволы малой емкостью используется план размещения частот радиостволов с разносом частот 7 и 3,5 МГц, который занимает несколько радиостволов средней емкости в плане размещения радиостволов с интервалом 14 МГц.

при разносе частот 7 МГц

$$f_{пн} = f_o - 105 + 7\ n,$$
$$f_{пв} = f_o + 14 + 7\ n,$$

где $n = 1, 2, 3...12$;
$f_o = 2000$ МГц (для полосы 1885-2025 МГц);
$f_o = 2203$ МГц (для полосы 2100-2300 МГц).

при разносе частот 3,5 МГц

$$f_{пн} = f_o - 103{,}25 + 3{,}5\ n,$$
$$f_{пв} = f_o + 15{,}75 + 3{,}5\ n,$$

где $n = 1, 2, 3...24$;
$f_o = 2000$ МГц (для полосы 1885-2025 МГц);
$f_o = 2203$ МГц (для полосы 2100-2300 МГц).

1.2. Полоса частот 2300-2500 МГц

Размещение частот радиостволов в полосе соответствует Рекомендации 746 МСЭ-Р. Несущие частоты, МГц, в нижней (Н) и верхней (В) половинах диапазона рассчитывают по формулам :

при разносе частот 1 МГц

$$f_{пн} = f_o - 87 + n,$$
$$f_{пв} = f_o + 7 + n,$$

где $n = 1, 2, 3...80;$
$f_o = 2394$ МГц

В данной полосе частот могут использоваться частотные планы с разносом частот между соседними радиоканалами 1; 2 и 4 МГц:

-при разносе частот 2 МГц используются каналы с номерами 1, 3, 5 ...79; -при разносе частот 4 МГц используются каналы с номерами 1, 5, 9 ...77.

Примечание: при составлении частотного плана размещения частот радиостволов учесть, что в соответствии с Регламентом радиосвязи частота 2450 МГц используется ВЧ-установками различного назначения.

1.3. Полоса частот 2500-2700 МГц

Размещение частот радиостволов в полосе соответствует Рекомендации 283 МСЭ-Р. Несущие частоты, МГц, в нижней (Н) и верхней (В) половинах диапазона рассчитывают по формулам :

при разносе частот 14 МГц

$$f_{пн} = f_o - 108{,}5 + 14\,n,$$
$$f_{пв} = f_o + 10{,}5 + 14\,n,$$

где $n = 1; 2; 3; 4, 5$ и $6;$
$f_o = 2586$ МГц.

Примечание: частоту 2491,5 МГц использовать не рекомендуется, так как она выходит за пределы полосы частот 2500-2700 МГц (использовать только по согласованию с радиочастотными органами РФ).

2. Полосы частот 7250-7550 МГц и 7900-8400 МГц

Для полосы 7250-7550 МГц размещение частот радиостволов в полосе соответствует Рекомендации 385 МСЭ-Р.

Для полосы 7900-8400 МГц размещение частот радиостволов в полосе соответствует Рекомендации 386 МСЭ-Р.

Несущие частоты, МГц, в нижней (Н) и верхней (В) половинах диапазона рассчитывают по формулам:

при разносе частот 28 МГц

$f_{пн} = f_o - 259 + 28\ n,$
$f_{пв} = f_o + \ \ 7 + 28\ n,$

где $n = 1, 2, 3...8;$

Примечание. Дополнительный план частот используется только в полосе частот 7900-8400 МГц, частоты дополнительного плана частот смещены относительно частот основного плана в сторону нижних частот на 14 МГц.

при разносе частот 14 МГц

$f_{пн} = f_o - 252 + 14\ n,$
$f_{пв} = f_o + \ 14 + 14\ n,$

где $n = 1, 2, 3...16;$
f_o = 7400 МГц (для полосы 7250-7550 МГц)
f_o = 8157 МГц (для полосы 7900-8400 МГц)

при разносе частот 7 МГц

$f_{пн} = f_o - 248{,}5 + 7\ n,$
$f_{пв} = f_o + \ 17{,}5 + 7\ n,$

где $n = 1, 2, 3...32;$
f_o = 7400 МГц (для полосы 7250-7550 МГц)
f_o = 8157 МГц (для полосы 7900-8400 МГц)

при разносе частот 3,5 МГц

$f_{пн} = f_o - 246{,}75 + 3{,}5\ n,$
$f_{пв} = f_o + \ 19{,}25 + 3{,}5\ n,$

где $n = 1, 2, 3...64;$
f_o = 7400 МГц (для полосы 7250-7550 МГц)
f_o = 8157 МГц (для полосы 7900-8400 МГц)

3. Полоса частот 10380-10680 МГц

Для полосы 10380-10680 МГц размещение частот радиостволов соответствует Рекомендациям МСЭ-Р 746 (дополнение 3) и МСЭ-Р 747.

Разносы частот радиостволов, центральный промежуток и расстояние до нижней и верхней границ полос частот определяются соответствующими Решениями ГКРЧ.

4. Полоса частот 10700-11700 МГц

Для полосы 10700-11700 МГц размещение частот радиостволов в полосе соответствует Рекомендации 387 МСЭ-Р.

Несущие частоты, МГц, в нижней (Н) и верхней (В) половинах диапазона рассчитывают по формулам:

при разносе частот 40 МГц

$f_{пн} = f_o - 525 + 40\ n,$
$f_{пв} = f_o + \ \ 5 + 40\ n,$

где $n = 1, 2, 3\ \ 12,$
$f_o = 11200$ МГц,

Примечание. Частоты дополнительного плана частот смещены относительно частот основного плана в сторону нижних частот на 20 МГц.

при разносе частот 20 МГц

$f_{пн} = f_o - 515 + 20\ n,$
$f_{пв} = f_o + \ 15 + 20\ n,$

где $n = 1, 2, 3\ .24,$
$f_o = 11200$ МГц,

5. Полоса частот 12750 -13250 МГц

Размещение частот радиостволов в полосе частот 12750 -13250 МГц соответствует Рекомендации 497 МСЭ-Р.

Несущие частоты, МГц, в нижней (Н) и верхней (В) половинах диапазона рассчитывают по формулам:

при разносе частот 28 МГц

$f_{пн} = f_o - 259 + 28\ n,$
$f_{пв} = f_o + \ \ 7 + 28\ n,$

где $n = 1, 2, 3\ ..8,$
$f_o = 12996$ МГц,

В том случае, когда требуются радиостволы малой емкостью в полосе частот 12750-13250 МГц, используется план размещения частот радиостволов, который занимает несколько радиостволов средней емкости в плане размещения частот радиостволов с интервалом 28 МГц.

при разносе частот 14 МГц

$f_{пн} = f_o - 252 + 14\ n,$
$f_{пв} = f_o + \ 14 + 14\ n,$

где $n = 1, 2, 3.\ .16,$
$f_o = 12996$ МГц,

Несущие частоты, МГц, в нижней (Н) и верхней (В) половинах диапазона рассчитывают по формулам:

при разносе частот 7 МГц

$f_{пН} = f_o - 276{,}5 + 28\,n + 7m,$
$f_{пВ} = f_o - 10{,}5 + 28\,n + 7m,$

где f_o - опорная частота вблизи центра полосы,
$m = 1, 2, 3$ или 4,
$n = 1, 2, 3 \ldots 8,$
n - номер радиоствола основного плана размещения радиостволов

при разносе частот 3,5 МГц

$f_{пН} = f_o - 273 + 28\,n + 3{,}5\,m,$
$f_{пВ} = f_o - 10{,}5 + 28\,n + 3{,}5\,m,$

где f_o - опорная частота вблизи центра полосы,
$m = 1, 2, 3$ или 4,
$n = 1, 2, 3 \ldots 8,$
n - номер радиоствола основного плана размещения радиостволов

6. Полоса частот 14500 -15350 МГц

Размещение частот радиостволов в полосе соответствует Рекомендации 636 МСЭ-Р.

В данной полосе частот могут использоваться частотные планы с разносом частот между соседними радиостволами 28, 14, 7 и 3,5 МГц.

Несущие частоты, МГц, в нижней (Н) и верхней (В) половинах диапазона рассчитывают по формулам:

при разносе частот 28 МГц

$f_{пН} = f_r + a + 28\,n,$
$f_{пВ} = f_r + 3626 - 28\,(N - n),$

где $a = 2786$ МГц;
$n = 1, 2, 3 \ldots N;\ N \leq 15;$
f_r - опорная частота, равная 11701 МГц

В том случае, когда требуются стволы малой емкостью используется план размещения радиостволов, который занимает несколько радиостволов средней емкости в плане размещения радиостволов с интервалом 28 МГц.

при разносе частот 14 МГц

$f_{пн} = f_r + a + 14\,n,$
$f_{пв} = f_r + 3640 - 14\,(N - n),$

где a = 2800 МГц;
n = 1, 2, 3 ... N; $N \leq 30$;
f_r - опорная частота, равная 11701 МГц

при разносе частот 7 МГц

$f_{пн} = f_r + a + 28\,n + 7m,$
$f_{пв} = f_r + 3608{,}5 - 28\,(N - n) + 7m,$

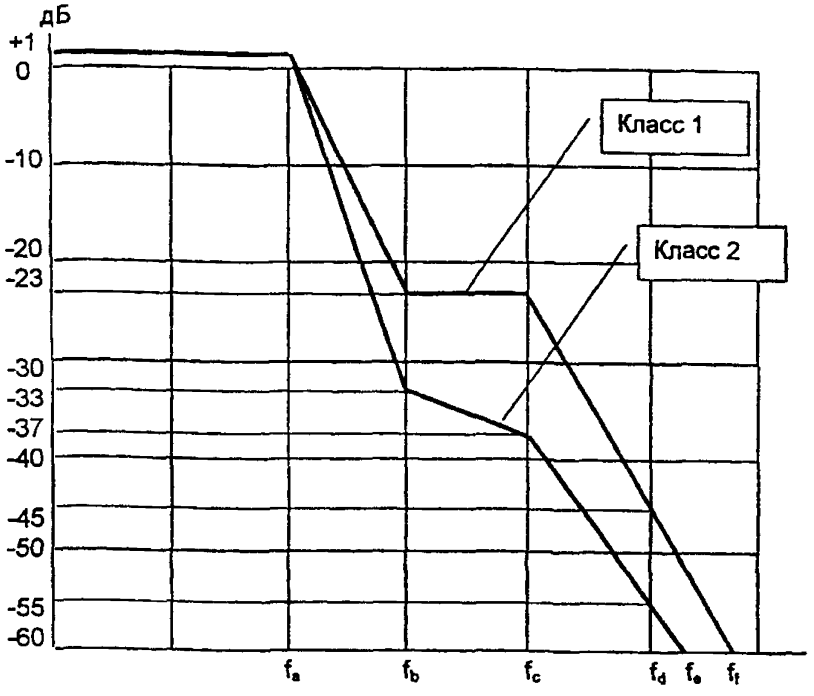
где a = 2768,5 МГц;
m = 1, 2, 3 или 4,
n - номер канала основного плана (с разносом частот 28 МГц), равный 1, 2, 3 ... N; $N \leq 15$;
f_r - опорная частота, равная 11701 МГц

при разносе частот 3,5 МГц

$f_{пн} = f_r + a + 28\,n + 3{,}5m,$
$f_{пв} = f_r + 3610{,}25 - 28\,(N - n) + 3{,}5m,$

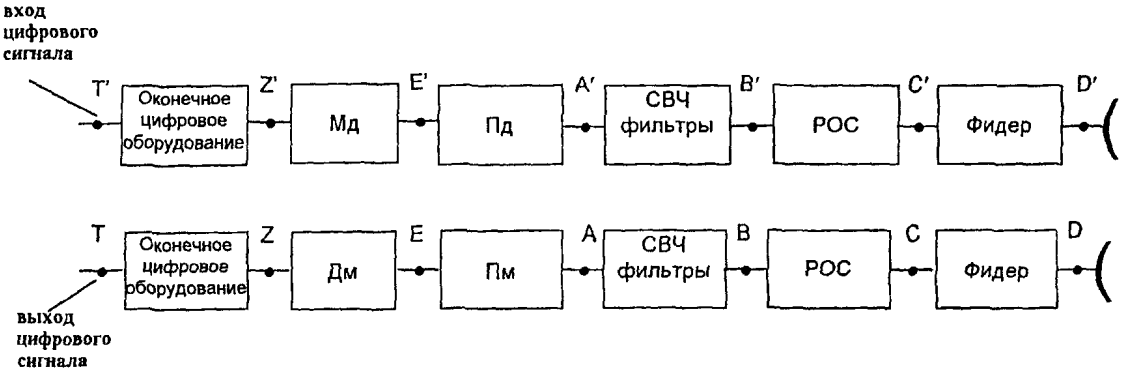
где a = 2770,25 МГц;
m = 1, 2, 3 ... 8,
n - номер канала основного плана (с разносом частот 28 МГц), равный 1, 2, 3 ... N; $N \leq 15$;
f_r - опорная частота, равная 11701 МГц.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
РИСУНКИ



Скорость передачи, Мбит/с	Разнос частот, МГц	Частота, МГц					
		f_a	f_b	f_c	f_d	f_e	f_f
Класс 1							
8,448; 4x2,048	7	2,8	5,6	7	12	-	16,8
8x2,048; 2x8,448	14	5,6	11,2	14	24	-	35
34,368; 16x2,048	28	11	19	25	45	-	68
Класс 2							
8,448; 4x2,048	3,5	1,4	2,8	3,5	7	8,2	-
8x2,048; 2x8,448	7	2,8	5,6	7	14	16,5	-
34,368; 16x2,048	14	5,6	11,2	14	28	33	-

Рис.1. Маска спектра излучаемого сигнала для цифровых радиорелейных систем плезиохронной цифровой иерархии



A, B, C, D, E, Z, T
A′, B′, C′, D′, E′, Z′, T′ } – точки стыка;

Мд – модулятор;
Дм – демодулятор;
Пд – передатчик;
Пм – приемник;
СВЧ фильтры – передающие/приемные;
РОС – устройство разделения и объединения радиостволов по СВЧ.

Рис. 2. Структурная схема радиорелейного оборудования

Дополнение №3 к РД45.118-99
„Общие технические требования на радиорелейное оборудование плезиохронной цифровой иерархии с пропускной способностью 4х2,048; 8х2,048; 16х2,048; 8,448; 34,368 Мбит/с цифровых внутризоновых радиорелейных линий ВСС России„
(в части технических требований к радиорелейному оборудованию, работающему в диапазонах частот 5 и 6 ГГц)

Настоящее Дополнение № 3 к РД45.118-99 «Общие технические требования на радиорелейное оборудование плезиохронной цифровой иерархии с пропускной способностью 4х2,048; 8х2,048; 16х2,048; 8,448; 2х8,448; 34,368 Мбит/с цифровых внутризоновых радиорелейных линий ВСС России» (в части технических требований к радиорелейному оборудованию, работающему в диапазонах частот 5 и 6 ГГц) и касается дополнений к пунктам 1.1.; 1.6. РД45.118-99.

Диапазоны частот 5 и 6 ГГц рекомендованы для использования на магистральной сети ВСС России, но наличие Решения ГКРЧ России на конкретный тип радиорелейного оборудования плезиохронной цифровой иерархии в этих диапазонах частот позволяет применять оборудование на внутризоновых или местных сетях ВСС России.

1	(Дополнение к п. 1.1. РД45.118-99)	Полоса и план распределения частот, ГГц	4,4-5,0 (по Рек. МСЭ-Р F.1099); 5,925-6,425 (по Рек. МСЭ-Р F. 383-5, Прим. 5)
		Шаг плана частот	в соотв. с Решением ГКРЧ
2	(Дополнение к п. 1.6. РД45.118-99)	Коэффициент усиления системы	См. Таблицу 1

Таблица 1

Для пропускной способности, Мбит/с:	Кус, дБ, не менее
2,048	117
2х2,048	115
4х2,048 / 8,448	113
8х2,048 / 2х8,448	110
34,368 /16х2,048	107

gost.e-ecolog.ru