ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕСПРОВОДНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА МЕСТНЫХ СЕТЯХ ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РОССИИ

2002г.

МИНСВЯЗИ РОССИИ
МОСКВА

gost.e-ecolog.ru

Р 45.16-2002

РЕКОМЕНДАЦИИ ОТРАСЛИ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕСПРОВОДНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА МЕСТНЫХ СЕТЯХ ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РОССИИ

Издание официальное

МИНСВЯЗИ РОССИИ

Москва

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ ГП Центральным научно-исследовательским институтом связи (ГП ЦНИИС)

ВНЕСЕНЫ Департаментом электросвязи Минсвязи России

2 УТВЕРЖДЕНЫ Минсвязи России

3 ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ информационным письмом № от 2002 г.

4 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

Настоящие рекомендации отрасли не могут быть полностью или частично спроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Минсвязи России.

Содержание

1 Область применения 5
2 Нормативные ссылки 5
3 Определения, обозначения и сокращения 6
4 Общие положения 7
5 Общие требования к системе 8
6 Требования к аппаратуре 8
6.1 Общие технические требования 8
6.2 Требования к конструкции 9
6.3 Типы информационных сигналов 10
6.4 Требования к сетевым интерфейсам 10
6.5 Требования к линейному оптическому стыку 15
6.6 Система контроля и сигнализации 15
6.7 Служебная связь 16
6.8 Устройства электропитания 16
6.9 Устойчивость аппаратуры к воздействию климатических и механических факторов 18
6.10 Надежность 19
6.11 Требования безопасности 19
6.12 Электромагнитная совместимость 20
6.13 Транспортирование и хранение 20
6.14 Указание по эксплуатации 20
Приложение А Расчет длины регенерационного участка 21
Приложение Б Библиография 23

РЕКОМЕНДАЦИИ ОТРАСЛИ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕСПРОВОДНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА МЕСТНЫХ СЕТЯХ ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РОССИИ

Дата введения 2002-

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации распространяются на систему беспроводной оптической связи (атмосферную оптическую систему передачи), работающую в инфракрасном диапазоне длин волн и предназначенную для применения на местных сетях Взаимоувязанной сети связи (ВСС) России.

1.2 В данном документе устанавливаются общие требования к системе, основные требования к сетевым стыкам и характеристикам аппаратуры, определяющим условия сетевого взаимодействия, а также общие технические требования, принятые на ВСС России и относящиеся к средствам беспроводной инфракрасной технологии.

1.3 Настоящий документ предназначен для предприятий изготовителей аппаратуры, проектных и эксплуатационных предприятий связи и определяет условия применения системы беспроводной оптической связи на ВСС России.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

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

ГОСТ 5237-87 Аппаратура электросвязи. Напряжения питания и методы измерений

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

ГОСТ 16350-80 Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

ГОСТ 26599-85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения

ГОСТ 26886-86 Стыки цифровых каналов передачи и групповых трактов первичной сети ЕАСС. Основные параметры

ГОСТ Р 50723-94 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

ГОСТ Р 51317.6.3-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Помехоэмиссия от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Нормы и методы испытаний

3 Определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем документе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Инфракрасный диапазон - диапазон длин волн электромагнитного излучения с длиной волны от 0,75мкм (красный свет) до 10мкм (соответственно частотный диапазон 10^{14} Гц – 10^{13} Гц).

Технология беспроводной оптической связи – технология передачи оптического сигнала в свободном пространстве.

Атмосферная оптическая система передачи – система передачи информации оптическими методами, в которой в качестве среды передачи используется нижний слой атмосферы (свободное пространство).

Коэффициент готовности системы передачи – вероятность того, что система передачи окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени.

Коэффициент готовности среды передачи – вероятность того, что параметры затухания среды передачи не превысят заданную величину в произвольный момент времени.

В части оптических компонентов используются термины и определения по ГОСТ 26599.

3.2 В настоящем документе применяются следующие обозначения и сокращения:

АОСП – атмосферная оптическая система передачи

АРУ – автоматическая регулировка усиления

АТМ – асинхронный режим переноса

ВСС – Взаимоувязанная сеть связи

ЗИП – запасные части и принадлежности

$К_{ош}$ - коэффициент ошибок

$К_{г}$ - коэффициент готовности

ЛД – лазерный диод

МДВ – метеорологическая дальность видимости

МСП – местная первичная сеть

ПЦИ - плезиохронная цифровая иерархия

СИАС – сигнал индикации аварийного состояния
СИД – светоизлучающий диод
СС – служебная связь
СЦИ – синхронная цифровая иерархия
ТИ – тактовый интервал
ТУ – технические условия
STM-1 – синхронный транспортный модуль 1 уровня иерархии СЦИ (Synchronous Transport Module of level 1)

4 Общие положения

4.1 Технология беспроводной оптической связи предназначена для применения на местной первичной сети.

4.2 АОСП могут быть использованы для организации беспроводного оптического линейного тракта в труднодоступных (с точки зрения применения других технологий передачи) участках сети небольшой протяженности, для оперативной организации временной (аварийной) связи на поврежденных участках сети, для организации временных сетей при частых структурных перестройках сети.

4.3 Системы оптического доступа АОСП являются альтернативой системам широкополосного радиодоступа. В отличие от радиодоступа АОСП используют нелицензируемую область частот (инфракрасный диапазон длин волн), что обеспечивает значительно меньшие стоимость, время установки и эксплуатационные расходы на систему в целом.

4.4 Основой современной сети является цифровая сеть, которая базируется на технологиях ПЦИ, СЦИ, АТМ, Ethernet. Эти технологии могут применяться как в совокупности, так и отдельно.

4.5 АОСП образуют прозрачные оптические каналы для цифровых сигналов любого формата (ПЦИ, СЦИ, АТМ, Ethernet). При этом АОСП могут выполнять функцию как основного, так и резервного трактов.

4.6 С целью увеличения дальности передачи в системе могут использоваться промежуточные регенераторы. Возможно использование оптических усилителей для диапазонов 1,3 и 1,55 мкм. Однако, учитывая высокую стоимость оптических усилителей, их применение в настоящее время в АОСП экономически нецелесообразно.

4.7 Электронная часть аппаратуры (блоки интерфейсов) обычно устанавливается внутри помещений. Оптическая часть аппаратуры (оптические приемопередатчики) может устанавливаться как внутри помещений (например, на стойках, столах), так и снаружи (на крышах зданий). При этом должны быть соблюдены жесткие требования по стабильности положения оптических осей передатчика и приемника (согласно 6.2.13).

5 Общие требования к системе

5.1 Система АОСП должна обеспечивать передачу цифровых сигналов ПЦИ, СЦИ, АТМ, Ethernet на расстояние до 5 км.

5.2 При проектировании системы необходимо учитывать зависимость характеристик передачи системы от погодных условий в конкретном регионе. (Ориентировочные характеристики затухания оптического сигнала в атмосфере в зависимости от погодных условий приведены в Приложении А)

5.3 При проектировании и монтаже системы необходимо учитывать следующие требования:

- передатчики и соответствующие им приемники должны находиться в пределах прямой видимости;
- при установке системы следует избегать ориентации приемопередатчиков в направлении восток - запад или применять специальные меры по защите приемников от попадания прямых солнечных лучей;
- вблизи установки приемопередатчиков не должно быть источников вибрации.

5.4 Основной сетевой конфигурацией системы должна быть конфигурация типа «точка-точка». Возможно использование схем многоточечного доступа и смешанных структур.

5.5 АОСП должна обеспечивать коэффициент готовности не менее 0,997 независимо от числа регенерационных участков (включая среду передачи). При этом коэффициент готовности среды передачи должен быть не менее 0,998.

5.6 Учитывая, что затухание в атмосфере меняется в широких пределах (от единиц децибел в ясную погоду до десятков децибел в туман) аппаратура АОСП должна иметь высокие энергетические параметры и большой диапазон АРУ. Однако следует избегать применения в этих системах слишком чувствительных фотоприемников (с чувствительностью менее минус 50 дБм), так как в ясную солнечную погоду возможно появление в приемнике дополнительных световых шумов, значительно снижающих качество передачи.

6 Требования к аппаратуре

6.1 Общие технические требования

6.1.1 Аппаратура АОСП, именуемая в дальнейшем аппаратурой, должна быть предназначена для применения на МСП для передачи цифровых сигналов.

6.1.2 Максимальная протяженность участка регенерации должна определяться при проектировании в зависимости от характеристик аппаратуры и местных условий распространения оптического сигнала в атмосфере с учетом выполнения 5.5.

6.1.3 Аппаратура должна обеспечивать организацию линейного тракта с одним или несколькими участками регенерации.

6 1 4 Аппаратура должна представлять самостоятельный комплект аппаратуры, работоспособность, эксплуатация и контроль состояния которого не зависят от наличия или состояния аппаратуры формирования цифровых потоков

6.2 Требования к конструкции

6 2 1 Аппаратура должна выполняться в виде отдельных функциональных блоков, предназначенных для размещения в стойках, на столах или на стенах внутри помещений, а также на специальных опорах или столбах на крышах зданий

6 2 2 Конструктивно аппаратура может состоять из двух блоков – блока интерфейсов и блока оптического приемопередатчика Блок интерфейсов обычно размещается внутри здания, а блок приемопередатчика может быть размещаться как внутри, так и вне здания

6 2 3 Комплектация аппаратуры на стойках должна обеспечивать независимое функционирование аппаратуры разных систем, размещенных на одной стойке

6 2 4 Места стоек, где отсутствует оборудование, должны быть закрыты заглушками Для обеспечения сохранности монтажа на задней стенке комплектов должны предусматриваться съемные крышки

6 2 5 Конструкция аппаратуры должна обеспечивать возможность ее обслуживания и ремонта без доступа к боковым стенкам

6 2 6 Панель обслуживания, если она предусмотрена, должна размещаться на стойках на высоте, обеспечивающей удобство эксплуатации

6 2 7 Ввод цепей основного (первичного) источника электропитания на комплекты аппаратуры, относящиеся к разным системам, должен быть раздельным Ввод цепей питания устройств сигнализации может быть общим для всех комплектов оборудования, размещенных на стойке

6 2 8 В случае размещения на стойке одновременно основного и вспомогательного оборудования, ремонт или замена вспомогательного оборудования не должны влиять на работу основного оборудования

6 2 9 Однотипные съемные блоки аппаратуры должны быть взаимозаменяемы

6 2 10 Все комплекты основного и вспомогательного оборудования должны иметь надежное механическое крепление к стойке и надежное электрическое соединение конструкций

6 2 11 В верхней части стоек должен быть предусмотрен болт заземления с контактной площадкой

6 2 12 Лицевые панели блоков, комплектов должны иметь надежное заземление и выполнять функции электромагнитного экрана

6 2 13 Конструкция блока приемопередатчика должна обеспечивать простоту монтажа и жесткость крепления Жесткость крепления блока должна обеспечивать стабильность положения оптических осей передатчика,

приемника и визирного устройства между собой не хуже 10 мрад в течение всего срока службы аппаратуры

6 2 14 Блоки аппаратуры, предназначенные для установки на открытом воздухе, рекомендуется выполнять в герметичной конструкции Должна быть предусмотрена защита антенны (линзы) блока приемопередатчика от росы, инея и снега

6.3 Типы информационных сигналов

6 3 1 Аппаратура должна обеспечивать передачу следующих типовых цифровых сигналов

- электрические сигналы ПЦИ со скоростями передачи 2,048, 34,368 и 139,264 Мбит/с,
- электрические и оптические сигналы СЦИ, АТМ со скоростью передачи 155,520 Мбит/с (формат STM-1),
- электрические и оптические сигналы Ethernet и Fast Ethernet со скоростями передачи соответственно 10 и 100 Мбит/с

6.4 Требования к сетевым интерфейсам

6 4 1 Электрические интерфейсы ПЦИ и STM-1

6 4 1 1 Интерфейс 2Мбит/с в соответствии с требованиями ГОСТ 26886 и Рекомендацией G 703 [1] должен иметь характеристики, не хуже представленных в таблице 6 1

Таблица 6 1

Параметр	Значение
1	2
Номинальная скорость передачи, Мбит/с	2,048
Номинальное значение входного/ выходного сопротивления, Ом	120, симметричное
Максимальное относительное отклонение скорости передачи	$\pm 50\ 10^{-6}$
Максимальное затухание кабеля на входных портах на частоте 1 МГц, дБ	6
Максимально допустимое значение джиттера на входных портах	В соответствии с маской, таблица 2 Рекомендации G 823 [2]
Затухание отражения на входных портах	В соответствии с 6 3 3 Рекомендации С 703 [1],
Допустимое отношение сигнал/помеха на входных портах, дБ	18

Окончание таблицы 6.1

1	2
Форма импульса на выходных портах	В соответствии с рисунком 15 Рекомендации G.703 [1]
Джиттер размещения на выходных портах	0,25 ТИ в полосе 20 Гц - 100 кГц 0,075ТИ в полосе 18 кГц - 100 кГц
Комбинированный джиттер на выходных портах	0,40ТИ в полосе 20 Гц - 100 кГц 0,075ТИ в полосе 18 кГц - 100 кГц
Скорость сигнала СИАС на выходных портах, Мбит/с	2,048 ±50-10^{-6}
Защита от перенапряжений	В соответствии с таблицей 1/К.41 Рекомендации К.41 [3], симметричная пара

6.4.1.2 Интерфейс 34Мбит/с в соответствии с ГОСТ 26886 и Рекомендацией G.703 [1] должен иметь характеристики, не хуже представленных в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Параметр	Значение
1	2
Номинальная скорость передачи, Мбит/с	34,368
Номинальное значение входного/выходного сопротивления, Ом	75 , несимметричное
Максимальное относительное отклонение скорости передачи	±20.10^{-6}
Максимальное затухание кабеля на входных портах на частоте 17 МГц, дБ	12
Максимально допустимое значение джиттера на входных портах	В соответствии с маской, таблица 2 Рекомендации G.823 [2]
Затухание отражения на входных портах	В соответствии с 8.3.3 Рекомендации G.703 [1]
Форма импульса на выходных портах	В соответствии с рисунком 17 Рекомендации G.703 [1]
Джиттер размещения на выходных портах	0,3 ТИ в полосе 100Гц - 800 кГц 0,075 ТИ в полосе 10 кГц - 800 кГц

Окончание таблицы 6 2

1	2
Комбинированный джиттер на выходных портах	0,40 ТИ в полосе 100 Гц 800 кГц 0,075ТИ в полосе 10 кГц - 800 кГц
Скорость сигнала СИАС на выходных портах, МГц	34, 368 ±20 10^{6}
Защита от перенапряжений	В соответствии с таблицей 1/К 41 Рекомендации К 41 [3], коакс пара

6 4 1 3 Интерфейс 140 Мбит/с в соответствии с ГОСТ 26886 и Рекомендацией G 703 [1] должен иметь характеристики, не хуже представленных в таблице 6 3

Таблица 6 3

Параметр	Значение
Номинальная скорость передачи, Мбит/с	139,264
Номинальное значение входного/выходного сопротивления, Ом	75, несимметричное
Максимальное относительное отклонение скорости передачи	±15-10^{6}
Максимальное затухание кабеля на входных портах на частоте 70 МГц, дБ	12
Максимально допустимое значение джиттера на входных портах	В соответствии с маской, таблица 2 Рекомендации G 823 [2]
Затухание отражения на входных и выходных портах в полосе 7-210 МГц, дБ	Не менее 15
Форма импульса на выходных портах	В соответствии с рисунками 19 и 20 Рекомендации G 703 [1]
Джиттер размещения на выходных портах	0,35 ТИ в полосе 200Гц - 3500кГц 0,075ТИ в полосе 10 кГц 3500кГц
Комбинированный джиттер на выходных портах	0,40ТИ в полосе 200 Гц - 3500 кГц 0,075ТИ в полосе 10кГц - 3500кГц
Скорость сигнала СИАС на выходных портах, МГц	139,264 ±15 10^{6}
Защита от перенапряжений	В соответствии с таблицей 1/К 41 Рекомендации К 41 [3], коакс пара

6 4 1 4 Интерфейс 155 Мбит/с в соответствии с Рекомендациями G 703[1] и G 707 [4] должен иметь характеристики не хуже, представленных в таблице 6 4

Таблица 6 4

Параметр	Значение
1	2
Номинальная скорость передачи, Мбит/с	155,520
Номинальное значение входного/ выходного сопротивления, Ом	75, несимметричное
Максимальное относительное отклонение скорости передачи	±20 10^{6}
Максимальное затухание кабеля на входных портах на частоте 77,76 МГц, дБ	12,7
Максимально допустимое значение джиттера на входных портах	В соответствии с маской, рисунок 2 Рекомендации G 825 [5]
Затухание отражения на входных и выходных портах в полосе 8 240 МГц, дБ	Не менее 15
Форма импульса на выходных портах	В соответствии с рисунками 4 и 25 Рекомендации G 703 [1]
Скорость сигнала СИАС на выходных портах, МГц	155,520±20 10^{6}
Защита от перенапряжений	В соответствии с таблицей 1/К 41 Рекомендации К 41 [3], коаксиальная пара

6 4 2 Оптический интерфейс STM 1

6 4 2 1 Параметры оптического интерфейса STM-1 должны соответствовать рекомендации МСЭ-Т G 957 [6], код применения I-1

6 4 2 2 Длина волны источника излучения должна быть в пределах от 1260 до 1360 нм

6 4 2 2 Среда передачи – одномодовое оптическое волокно

6 4 2 4 Тип источника излучения – ЛД или СИД

6 4 2 5 Средняя мощность оптического сигнала на передаче должна быть в пределах от минус 8 до минус 15 дБм

6 4 2 6 Затухание оптического тракта должно быть не более 7 дБ

6 4 2 7 Минимальная мощность на входе приемника при $К_{ош}$ равном 10^{10} (чувствительность приемника) должна быть не более минус 23 дБм

6 4 2 8 Максимальная мощность на входе приемника при $К_{ош}$ равном 10^{10} (уровень перегрузки приемника) должна быть не менее минус 8 дБм

6.4.2.9 Выходное фазовое дрожание (джиттер) не должно превышать значений, приведенных в таблице 6 Рекомендации G.813 [7].

6.4.2.10 Допустимый входной джиттер и блуждание фазы (вандер) должны удовлетворять требованиям Рекомендаций G.825[5], G.783[7], G.958[8].

6.4.3 Интерфейсы Ethernet и Fast Ethernet

6.4.3.1 Параметры физических интерфейсов аппаратуры для подключения сети Ethernet должны соответствовать следующим основным требованиям стандарта IEEE 802.3 [9]:

- скорость передачи – 10 Мбит/с;
- типы передающей среды – неэкранированная витая пара(10BASE-T), оптическое волокно (10BASE-FP)

Основные характеристики физических интерфейсов для различных типов передающей среды приведены в таблице 6.5

Таблица 6.5

Характеристика	10BASE-T	10BASE-FP
Среда передачи	Неэкранированная витая пара категории 3 и выше	Многомодовое оптическое волокно (длина волны 850 и 1300 нм); одномодовое оптическое волокно (длина волны 1300 нм)
Тип соединителя	RG-45	ST
Система кодирования	Псевдослучайный манчестерский код	Псевдослучайный манчестерский код

6.4.3.2 Параметры физических интерфейсов аппаратуры для подключения сети Fast Ethernet должны соответствовать следующим основным требованиям стандарта IEEE 802.3u [10]:

- скорость передачи – 100 Мбит/с;
- типы передающей среды – неэкранированная витая пара (100BASE-TX), оптическое волокно (100BASE-FX)

Основные характеристики физических интерфейсов для различных типов передающей среды приведены в таблице 6.6

Таблица 6.6

Характеристика	100BASE- TX	100BASE- FX
Среда передачи	Неэкранированная витая пара 5 категории	Многомодовое оптическое волокно (длина волны 850 и 1300 нм); одномодовое оптическое волокно (длина волны 1300 нм)
Тип соединителя	RG-45	SC
Система кодирования	4B5B, NRZI	4B5B, NRZI

6.5 Требования к линейному оптическому интерфейсу

6.5.1 Рабочие диапазоны длин волн должен быть в пределах 780 – 920 нм, 1260 – 1350 нм, 1500 – 1560 нм.

6.5.2 Уровень мощности оптического излучения на передаче должен быть не более плюс 25 дБм (в соответствии с требованиями безопасности).

6.5.3 Угловая расходимость оптического излучения на выходе передающей антенны должна быть не менее 2 мрад.

6.5.4 Минимальная мощность на входе приемника при $К_{ош}$, равном 10^{-10}, должна быть не более минус 40 дБм.

6.5.5 Максимальная мощность на входе приемника при $К_{ош}$ равном 10^{-10} (уровень перегрузки приемника) должна быть не менее плюс 10 дБм.

6.6 Система контроля и сигнализации.

6.6.1 Основные параметры оборудования должны контролироваться встроенными в аппаратуру устройствами контроля. Аварийные состояния должны отражаться устройствами сигнализации на съемных блоках аппаратуры, стойке, терминалах обслуживания и сопровождаться звуковой сигнализацией.

6.6.2 Система контроля и сигнализации должна обеспечивать контроль следующих категорий аварийных ситуаций:

- срочные (аварийные):

а) пропадание напряжения питания первичных источников питания,

б) неисправность вторичных источников питания,

в) недопустимое превышение эксплуатационных норм по показателям ошибок, требующее вывода из эксплуатации неисправного оборудования [12] или 10 последовательных секунд, пораженных ошибками,

г) пропадание входного сигнала на сетевом интерфейсе,

д) пропадание входного сигнала на линейном оптическом интерфейсе;

- несрочные (предаварийные):

е) превышение эксплуатационных норм по показателям ошибок, не требующее вывода из эксплуатации неисправного оборудования [12],

ж) превышение тока накачки лазера максимально допустимой величины.

6.6.3 Максимальное время между появлением неисправности и отображением информации об этой неисправности должно быть не более 30с.

6.6.4 Система контроля должна обеспечивать локализацию неисправностей в аппаратуре с точностью до сменного блока.

6.6.5 Аппаратура должна обеспечивать формирование сигнала индикации аварийного состояния СИАС в сторону линии при пропадании входного сигнала на станционном интерфейсе.

Аппаратура должна обеспечивать формирование СИАС в сторону станции при возникновении следующих аварий:

- недопустимое превышение эксплуатационных норм по показателям ошибок, требующее вывода из эксплуатации неисправного оборудования;
- пропадание входного сигнала на линейном оптическом интерфейсе.

6.6.6 В аппаратуре должен быть предусмотрен интерфейс типа F для связи с местным терминалом обслуживания и управления. В качестве местного терминала используются IBM-совместимые персональные компьютеры с соответствующим программным обеспечением. Формат интерфейса - асинхронный RS232 в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т V.24[11].

6.6.7 В аппаратуре должен быть предусмотрен интерфейс типа Q к внешней сетевой системе обслуживания.

6.6.8 Интерфейсы к станционной сигнализации могут быть выполнены на релейных или электронных контактах. Параметры интерфейса:

- максимальное напряжение на разомкнутых контактах - не менее 72 В;
- максимальный ток через замкнутые контакты - не менее 0,5 А.

6.7 Служебная связь

6.7.1 Аппаратура должен быть предусмотрен канал служебной связи со следующими основными параметрами:

- рабочая полоса частот – 300- 3400 Гц;
- входное и выходное сопротивление – (600 ± 60)Ом;
- частотные искажения в рабочей полосе частот – не более ±1дБ;
- уровень псофометрической мощности шума – не более минус 56дБм

6.7.2 Аппаратура должна обеспечивать возможность двустороннего вызова и служебных переговоров с любого пункта линейного тракта.

6.7.3 Канал служебной связи должен сохранять работоспособность при коэффициенте ошибок в линейном тракте не менее 10^{-4}.

6.8 Устройства электропитания.

6.8.1 Электропитание аппаратуры должно осуществляться от двух раздельных станционных источников (рабочего и сигнального) постоянного

тока с заземленным плюсом в соответствии с ГОСТ 5237 с номинальными напряжениями 24, 48 , или 60 В.

6.8.2 Допустимые пределы изменения напряжения первичного источника электропитания постоянного тока:

- для номинала 60 В 48,0 - 72,0;
- *для номинала 48 В* *38,4 - 57,6;*
- для номинала 24 В 19,2 - 28,8.

6.8.3 Допустимое напряжение помех первичного источника электропитания постоянного тока, В:

- при номинальном напряжении 48 и 60 В:
  - а) в диапазоне частот от 0 до 300 Гц 0,25
  - б) в диапазоне частот от 300 Гц до 20 кГц 0,015
  - в) в диапазоне частот от 20 до 150 кГц 0,0025
- при номинальном напряжении 24 В:
  - г) в диапазоне частот от 0 до 300 Гц 0,100
  - д) в диапазоне частот от 300 Гц до 20 кГц 0,010
  - е) в диапазоне частот от 20 до 150 кГц 0,0015

При номинальных напряжениях 24, 48 и 60 В псофометрическое напряжение помех не должно превышать 0,005 Впсоф.

6.8.4 Допустимые скачки напряжения на вводах первичного электропитания аппаратуры - импульсы прямоугольной формы с амплитудой:

±20% от номинального значения, длительностью 0,4 с;

+40% от номинального значения, длительностью 0,005 с.

Каждое из указанных воздействий не должно вызывать появления цифровых ошибок, коррелированных с этим воздействием, или срабатывания устройств контроля и сигнализации.

6.8.5 Напряжение помех, создаваемое аппаратурой на вводах первичного источника электропитания, не должно превышать значений, В:

- при номинальном напряжении 48 и 60 В:
  - а) в диапазоне частот от 0 до 300 Гц 0,25
  - б) в диапазоне частот от 300 Гц до 20 кГц 0,015
  - в) в диапазоне частот от 20 до 150 кГц 0,0025
- при номинальном напряжении 24 В:
  - г) в диапазоне частот от 0 до 300 Гц 0,100
  - д) в диапазоне частот от 300 Гц до 20 кГц 0,010
  - е) в диапазоне частот от 20 до 150 кГц 0,0015

При номинальных напряжениях 24, 48 и 60 В псофометрическое напряжение помех не должно превышать 0,002 Впсоф.

6.8.6 Скачки напряжения на вводах питания при включении аппаратуры или коротком замыкании в ней не должны превышать значений, приведенных в 6.8.4.

6.8.7 Электропитание оборудования может осуществляться от сети переменного тока с номинальным напряжением 220В и частотой 50Гц. При этом необходимо предусмотреть наличие резервного источника постоянного

тока. Продолжительность работы от резервного источника должна быть не менее 4 часов.

6.8.8 Допустимые параметры первичного источника (сети) переменного тока должны составлять:

- напряжение 187 –242 В;
- частота 47,5 –52,5 Гц;
- коэффициент нелинейных искажений не более 10%;
- кратковременное (длительностью до 3с) изменение напряжения относительно номинального значения ±40%;
- импульсные перенапряжения длительностью до10 мкс ±1000 В

6.8.9 В аппаратуре должна быть предусмотрена сигнализация о пропадании напряжения на вводах питания.

6.8.10 В аппаратуре должна иметься защита от перенапряжений и сигнализация о повышении напряжения в блоке питания выше нормы.

6.8.11 В случаях занижения или пропадания напряжения первичного источника на вводах питания аппаратура должна восстанавливать заданные в ТУ *на аппаратуру параметры после восстановления напряжения* без вмешательства персонала за время не более 5 минут.

6.9 Устойчивость аппаратуры к воздействию климатических и механических факторов

6.9.1 Блоки аппаратуры, устанавливаемые в отапливаемых помещениях, должна соответствовать настоящим требованиям при рабочих температурах от плюс 5^{O}С до плюс 40^{O}С.

6.9.2 Блоки аппаратуры, устанавливаемые на открытом воздухе, должна соответствовать настоящим требованиям при рабочих температурах от минус 50^{O}С до плюс 50^{O}С.

6.9.3 Блоки аппаратуры, устанавливаемые на открытом воздухе, должна соответствовать настоящим требованиям при воздействии влажности до 100% при температуре плюс 25^{O}С.

6.9.4 Блоки аппаратуры, устанавливаемые на открытом воздухе, должна удовлетворять требованиям по брызгозащищенности в соответствии с ГОСТ 15150 и международным стандартом IEC 529 (код защиты IP66) [13].

6.9.5 Аппаратура должна соответствовать настоящим требованиям требованиям при понижении атмосферного давления до 60 кПа (450 мм. рт. ст.).

6.9.6 Аппаратура в упакованном виде должна соответствовать настоящим требованиям после воздействия пониженного атмосферного давления 12 кПа (90 мм. рт. ст.) при температуре минус 50^{O} С.

6.9.7 По прочности при транспортировании в упакованном виде аппаратура должна удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 6.7

Таблица 6.7

Количество ударов	Пиковое ускорение (в ед.g)	Время воздействия ударного *ускорения (млс)*	Частота ударов в минуту
Вертикальная нагрузка			
2000	15	5 - 10	200
8800	10	5 - 10	200
Горизонтальная продольная нагрузка			
200	12	2 - 15	200
Горизонтальная поперечная нагрузка			
200	12	2 - 15	200

6.9.8 Аппаратура не должна содержать узлы и конструктивные элементы с резонансом в диапазоне частот 5 – 25 Гц.

6.9.9 Аппаратура должна быть работоспособной и сохранять параметры после воздействия амплитуды виброускорения 2g в течение 30 мин на частоте 25 Гц.

6.10 Надежность

6.10.1 Среднее время наработки на отказ аппаратуры должно быть не менее 10 лет. Критерием отказа является превышение коэффициента ошибок величины 10^{-3} в течение 10 последовательных секунд.

6.10.2 Время восстановления повреждения путем замены неисправных блоков на запасные из ЗИП должно быть не более 30 мин.

6.10.3 Срок службы аппаратуры должен быть не менее 20 лет.

6.11 Требования безопасности

6.11.1 В аппаратуре выполняются общие требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0

6.11.2 Величина сопротивления между клеммой защитного заземления и любой металлической нетоковедущей частью аппаратуры, доступной для прикосновения, не должна превышать 0,1 Ом.

6.11.3 Сопротивление изоляции для цепей первичного питания по отношению к каркасу должно быть не менее:

- 20 МОм - в нормальных климатических условиях;
- 5 МОм - при повышенной температуре;
- 1 МОм - при повышенной влажности.

6.11.4 На аппаратуре должны быть нанесены требуемые знаки безопасности и предупредительные знаки. Знаки должны быть расположены с таким расчетом, чтобы они были хорошо видны.

6.11.5 В аппаратуре должно быть предусмотрено автоматическое отключение лазера при пропадании входного сигнала на линейном оптическом линейном интерфейсе в соответствии с 9.7 Рекомендации МСЭ-Т G.958 [8].

6.11.6 В любых условиях (даже аварийных) не должны превышаться параметры безопасности по уровню мощности лазерного излучения на линейном выходе, установленные в ГОСТ Р 50723 для лазеров класса 3А.

6.11.7 При проектировании системы оптические передатчики по возможности необходимо устанавливать в зоне отсутствия человека. В случае установки передатчиков в зоне возможного нахождения человека открытые траектории лазерных пучков передатчиков должны располагаться значительно выше уровня глаз. В соответствии с ГОСТ Р 50723 минимальная высота траектории должна составлять 2,2 м.

6.12 Электромагнитная совместимость.

6.12.1 Напряжение и напряженность поля радиопомех, создаваемых аппаратурой, должны соответствовать ГОСТ Р 51317.6.3

6.13 Транспортирование и хранение

6.13.1 Аппаратура в упакованном виде выдерживает транспортирование при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности до 100 % при 25° С.

6.13.2 Аппаратура в упакованном виде должна выдерживать хранение в течение года в складских неотапливаемых помещениях при температуре от минус 50°С до плюс 40°С, среднемесячном значении относительной влажности 80% при температуре плюс 20 °С, допускается кратковременное повышение влажности до 98% при температуре не более плюс 25°С без конденсации влаги, но суммарно не более 1 месяца в год.

6.14 Указания по эксплуатации

6.14.1 Эксплуатация аппаратуры должна осуществляться обслуживающим персоналом в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.14.2 Для обеспечения эксплуатации аппаратуры должна осуществляться поставка комплекта запасных частей и принадлежностей в течение всего срока службы аппаратуры.

Приложение А
(обязательное)

Расчет длины регенерационного участка

При проектировании АОСП рассчитываются два значения длины участка регенерации – максимальная $L_{макс}$ и минимальная $L_{мин}$ длина участка регенерации. Проектная длина регенерационного участка $L_{проект.}$ должна быть в пределах: $L_{мин} \leq L_{проект} \leq L_{макс}$.

$L_{макс}$ определяется максимальным затуханием оптического сигнала в атмосфере и энергетическими параметрами аппаратуры в соответствии с формулой (А.1)

$L_{мин}$ определяется минимальным затуханием оптического сигнала в атмосфере и энергетическими параметрами аппаратуры в соответствии с формулой (А.2)

$$L_{макс} = \frac{А_{макс} - А_{эз} - А_{доп}}{\alpha_{атм\ макс}} \qquad (А.1)$$

$$L_{мин} = \frac{А_{макс} - \Delta А - А_{доп}}{\alpha_{атм\ мин}} \qquad (А.2)$$

где $А_{макс}$ (дБ) - максимальное значение перекрываемого аппаратурой затухания (энергетический потенциал аппаратуры). Определяется как разность между уровнем мощности оптического излучения на передаче и минимальным уровнем мощности оптического излучения на приеме, при котором обеспечивается значение коэффициента ошибок не более 10^{-10};

$А_{эз}$ (дБ) - эксплуатационный запас на аппаратуру, учитывающий допустимые ухудшения энергетических параметров аппаратуры в течение срока службы;

$А_{доп}$ (дБ) – дополнительное потери мощности на приеме за счет расходимости луча. Зависит от угла расходимости оптического излучения на передаче, длины участка регенерации и размеров приемной антенны;

$\alpha_{атм\ макс}$ (дБ/км) – максимальный коэффициент затухания оптического излучения в атмосфере с вероятностью 0,998;

$\alpha_{атм\ мин}$ (дБ/км) – минимальный коэффициент затухания оптического излучения в атмосфере с вероятностью 0,998;

$\Delta А$ (дБ) – динамический диапазон аппаратуры, определяемый как разность между максимальной и минимальной допустимыми мощностями на входе приемника, при которых обеспечивается значение коэффициента ошибок не более 10^{-10}

Значения $А_{макс}$ и $\Delta А$ берутся из технических условий на аппаратуру.

Аэз рекомнендуется брать равным 3дБ

Адоп приблизительно определяется соотношением площади светового пятна на приеме и площади приемной антенны. Адоп. можно определить по формуле (А.3):

$$\text{Адоп.} = 10\lg \frac{L^2 \cdot tg^2 \beta/2}{R^2} \qquad (A.3)$$

где L – длина регенерационного участка,

β – угол расходимости на передаче,

R – радиус приемной антенны.

Для типичной длины регенерационного участка 1км Адоп равно приблизительно 20дБ.

$\alpha_{атм}$ определяется соотношением (А.4):

$$\alpha_{атм} = \frac{C(\lambda)}{S_в} \qquad (A.4)$$

где C(λ) – постоянный коэффициент, равный 16-17дБ в диапазоне 0,55 – 3 мкм;

$S_в$ – метеорологическая дальность видимости (МДВ). МДВ - интегральный показатель пропускания атмосферы. Это расстояние, на которое человеческий глаз различает черный объект с угловыми размерами более 20 мрад в дневное время. Значение $S_в$ определена для различных погодных условий достаточно точно. Статистические данные по погодным условиям в различных регионах страны могут быть получены из данных метеослужб и ГОСТ 16350-80.

Ориентировочные значения коэффициента затухания оптического излучения в атмосфере при различных погодных условиях с вероятностью 0,998 для средней полосы России приведены в таблице А.1

Таблица А.1

Погодные условия	$\alpha_{атм}$ (дБ/км)
Ясная погода	2 - 5
Дождь	10 - 15
Снег	20 - 30
Туман	30 - 50

Нижний и верхний пределы затухания отического сигнала в атмосфере (ясная погода и туман) определяют величины $\alpha_{атм\ макс}$ и $\alpha_{атм.мин}$

Приложение Б
(справочное)

Библиография

[1] Рекомендация МСЭ-Т G.703	Физические и электрические характеристики иерархических цифровых интерфейсов, октябрь, 1998
[2] Рекомендация МСЭ-Т G.823	Контроль джиттера и вандера в цифровых сетях, основанных на 2048 кбит/с иерархии, март, 1993
[3] Рекомендация МСЭ-Т K.41	Защита внутренних интерфейсов телекоммуникационных центров от перенапряжений, апрель, 1998
[4] Рекомендация МСЭ-Т G.707	Интерфейс сеть-узел для синхронной цифровой иерархии, март, 1996
[5] Рекомендация МСЭ-Т G.825	Контроль джиттера и вандера в цифровых сетях, основанных на синхронной цифровой иерархии, март, 1993
[6] Рекомендация МСЭ-Т G.957	Оптические интерфейсы аппаратуры и систем синхронной цифровой иерархии, июль, 1999
[7] Рекомендация МСЭ-Т G.783	Характеристики функциональных блоков аппаратуры СЦИ, апрель, 1997
[8] Рекомендация МСЭ-Т G.958	Цифровые линейные системы, основанные на синхронной цифровой иерархии с использованием волоконно-оптических кабелей, ноябрь, 1994
[9] МОС/МЭК Стандарт IEEE 8802-3	Характеристики физического уровня, 1996
[10] Стандарт IEEE 8802.3u	IEEE 8802.3u. Параметры и характеристики физического уровня для работы на скорости 100 Мбит/с, 1995

[11] Рекомендация МСЭ-Т V.24	Перечень определений цепей стыка между оконечным оборудованием данных (ООД) и аппаратурой окончания канала данных (АКД)
[12]	Нормы на электрические параметры основных цифровых каналов и сетевых трактов магистральной и внутризоновых первичных сетей ВСС России, утвержденные приказом Минсвязи РФ № 92 от 10.08.96 г.
[13] Стандарт МЭК 529	Виды и степени защиты электроустройств (IP коды) , 1992

Р 45.16-2002

УДК

Ключевые слова: беспроводная оптическая связь, атмосферная оптическая система передачи, сетевые интерфейсы, коэффициент готовности, погодные условия, лазерная безопасность.

ООО «Антон»

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ООО «МК-Полиграф»
105082, Москва, Переведеновский пер., 21
Заказ 348 Тираж 200 экз

gost.e-ecolog.ru