ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Сети телекоммуникаций

ОБОРУДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДОСТУПА

Общие технические требования

Издание официальное

Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации

Ташкент

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации в сфере информационных технологий и телекоммуникаций № 7

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (агентство «Узстандарт») от 19.05.2017 № 05-847

4 Настоящий стандарт разработан с учетом требований рекомендаций:

- ITU-T G.959.1 (2016) Интерфейсы физического уровня оптической транспортной сети;
- ITU-T G.983.1 (2005) Оптические системы широкополосного доступа, базирующиеся на пассивной оптической сети (PON)
- ITU-T G.983.2 (2005) Спецификация интерфейса контроля и управления ONT для систем B-PON;
- ITU-T G.983.3 (2001) Система широкополосного оптического доступа с расширенными функциональными возможностями за счет использования распределения по длинам волн;
- ITU-T G.983.4 (2001) Широкополосная оптическая система доступа с расширенными возможностями услуг, использующая динамическое распределение полосы;
- ITU-T G.983.5 (2002) Широкополосная оптическая система доступа с улучшенной характеристикой безотказной работы;
- ITU-T G.984.1 (2008) Пассивные волоконно-оптические сети с поддержкой гигабитных скоростей передачи (G-PON): общие характеристики;
- ITU-T G.987.2 (2016) Пассивные волоконно-оптические сети с поддержкой 10-гигабитных скоростей передачи (XG-PON): спецификация уровня, зависимого от физической среды (PMD).

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории Узбекистана публикуется в указателе, издаваемом агентством «Узстандарт». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе, издаваемом агентством «Узстандарт».

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории Узбекистана принадлежит агентству «Узстандарт»

O‘ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
...

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины, определения и сокращения	2
4	Общие положения	3
5	Классификация оборудования xPON	4
6	Основные характеристики оборудования B-PON	12
7	Основные характеристики оборудования G-PON	29
8	Основные характеристики оборудования E-PON	48
9	Основные характеристики оборудования XG-PON	50
10	Требования к комплектности	65
11	Требования к упаковке и маркировке	65

O‘ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
[illegible]

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Телекоммуникациялар тармоқлари
ПАССИВ ОПТИК ФОЙДАЛАНИШ ТАРМОҚЛАРИ УСКУНАСИ
Умумий техник талаблар

Сети телекоммуникаций
ОБОРУДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДОСТУПА
Общие технические требования

Telecommunications networks
Passive optical network equipment
General technical requirements

Дата введения 25.05.2017

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к различным видам оборудования пассивных оптических сетей доступа.

Требования настоящего стандарта распространяются на разрабатываемое, изготавливаемое, модернизируемое, импортируемое и эксплуатируемое оборудование xPON и могут быть использованы при сертификации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

O‘z DSt 2434:2012 Волоконно-оптические сети телекоммуникаций. Пассивные оптические узлы. Общие требования

O‘z DSt 2818:2014 Сети телекоммуникаций. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

6214
19.05.17

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по O‘z DSt 2818, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **оптическая распределительная сеть**: Сеть, обеспечивающая оптические средства передачи от OLT по направлению к пользователям и наоборот. Она использует пассивные оптические компоненты.

3.1.2 **оптическая сеть доступа:** Множество звеньев доступа, совместно использующих одни и те же интерфейсы на стороне сети, и поддерживаемых системами передачи с оптическим доступом. OAN может включать ряд ODN, соединенных с одним и тем же OLT.

3.1.3 **оптическое линейное окончание:** Узел, обеспечивающий интерфейс OAN на стороне сети и соединенный с одной или несколькими ODN.

3.1.4 **оптическое сетевое окончание:** Узел, используемый для FTTH и включающий функцию порта пользователя.

3.1.5 **оптический ответвитель**: Пассивный оптический многополюсник, в котором оптическое излучение, подаваемое на часть входных оптических полюсов распределяется между остальными его полюсами.

3.1.6 **оптический сетевой модуль:** Узел ONU, обеспечивающий (прямо или дистанционно) интерфейс OAN на стороне пользователя и соединенный с ODN.

3.1.7 **пассивная оптическая сеть**: Сеть, которая использует пассивные оптические ответвители (сплиттеры), оптический фильтр и другие пассивные оптические элементы для концентрации абонентского трафика с множественным подключением абонентов к одному волокну.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ДР		дифференциальное расстояние
ПДИ		подлежит дальнейшему изучению
AF	Adoption Function	функция адаптации
ATM	Asynchronous Transfer Mode	режим асинхронной передачи
A-PON	ATM over Passive Optical Network	режим асинхронной передачи через пассивную оптическую сеть
BER	Bit Error Rate	коэффициент битовых ошибок
B-PON	Broadband Passive Optical Network	широкополосная пассивная оптическая сеть
CID	Consecutive Identical Digits	последовательные идентичные цифры
E-PON	Ethernet Passive Optical Network	Ethernet пассивная оптическая сеть
FEC	Forward Error Correction	коррекция ошибок
FTTH	Fiber To The Home	волокно в дом (квартиру)

O'ZSTANDART AXBOROT TEXNOLOGIYALARI MAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH MARKAZI

G-PON	Gigabit-capable Passive Optical Network	пассивная волоконно-оптическая сеть с поддержкой гигабитных скоростей передачи
IP	Internet Protocol	Интернет-протокол
MAX	Maximum	максимум
MIN	Minimum	минимум
MLM	Multi-Longitudinal Mode	многомодовый с продольными модами
MUX	Multiplexer	мультиплексор
NRZ	Non Return to Zero	без возвращения к нулю
OAN	Optical Access Network	оптическая сеть доступа
ODF	Optical Distribution Frame	оптический кросс
ODN	Optical Distribution Network	оптическая распределительная сеть
ODS	Optical Distribution Segment	оптический распределительный сегмент
OLT	Optical Line Termination	оптическое линейное окончание
ONT	Optical Network Termination	оптическое сетевое окончание
ONU	Optical Network Unit	оптический сетевой модуль
ORL	Optical Return Loss	оптическое затухание отражения
PMD	Physical Medium Dependent	зависящий от физической среды
PON	Passive Optical Network	пассивная оптическая сеть
QoS	Quality of Service	качество обслуживания
RF	Radio Frequency	радиочастоты
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	синхронная цифровая иерархия
SLM	Single-Longitudinal Mode	одномодовый с продольной модой
SNI	Service Node Interface	интерфейс узла услуг
TC	Transmission Convergence	уровень конвергенции с системой передачи
UI	Unit Interval	единичный интервал
UNI	User Network Interface	интерфейс пользователь-сеть
VC	Virtual Chanel	виртуальный канал
VP	Virtual Path	виртуальный тракт
WDM	Wavelength Division Multiplexing	спектральное уплотнение по длинам волн
XG-PON	10-Gigabit-capable Passive Optical Network	10-гигабитная пассивная оптическая сеть

4 Общие положения

Оборудование xPON предназначено для использования на сетях доступа и имеет следующие характеристики: номинальная битовая скорость, линейный код, рабочая длина волны, параметров ODN, параметры передат-

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

чика OLT, приёмника ONU и характеристики джиттера.

5 Классификация оборудования xPON

5.1 Сравнение оборудования xPON, функционирующего по различным технологиям

Оборудование xPON может работать по следующим технологиям:
- B-PON;
- G-PON
- E-PON;
- XG-PON.

Сравнительный анализ трех технологий A-PON (B-PON), E-PON, G-PON приведен в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики	A-PON (B-PON)	E-PON	G-PON
Институты стандартизации/альянсы	ITU-T SG 15/FSAN	IEEE/EFMA	ITU-T SG 15/FSAN
Скорость передачи, прямой/обратный поток, Mbit/s	155/155 622/155, 622 1244/155, 622	1000/1000	1244/155, 622, 1244 2488/155, 622, 1244, 2488
Базовый протокол	ATM	Ethernet	SDH
Линейный код	NRZ	8B/10B	NRZ
Максимальный радиус сети, km	20	20 (> 30)	20 (60)[1)]
Максимальное число абонентских узлов на одно волокно	32	16	64 (128[2)])
Приложения	любые	IP, данные	любые
Коррекция FEC	предусмотрена	нет	необходимо
Длины волн нисходящего/ восходящего потоков, nm	1530/1310 (1310/1310)[3)]	1490/1310	1490/1310 (1310/1310)[3)]
Динамическое распределение полосы	есть	Поддержка[4)]	есть
IP-фрагментация	есть	нет	есть
Защита данных	Шифрование открытыми ключами	есть	Шифрование открытыми ключами
Резервирование	есть	нет	есть
Оценка поддержки голосовых приложений и QoS	высокая	низкая	высокая

[1)] Максимальное расстояние с управлением со стороны верхних уровней системы (Media Access Control – управление доступом к среде, ТС, выбор диапазона) в будущей PMD-спецификации – 60 km.

[2)] Стандарт допускает наращивание сети до 128 ONT.

[3)] Допускается передача в прямом и обратном направлении на одной и той же длине волны, в случае использования двойного оптоволокна.

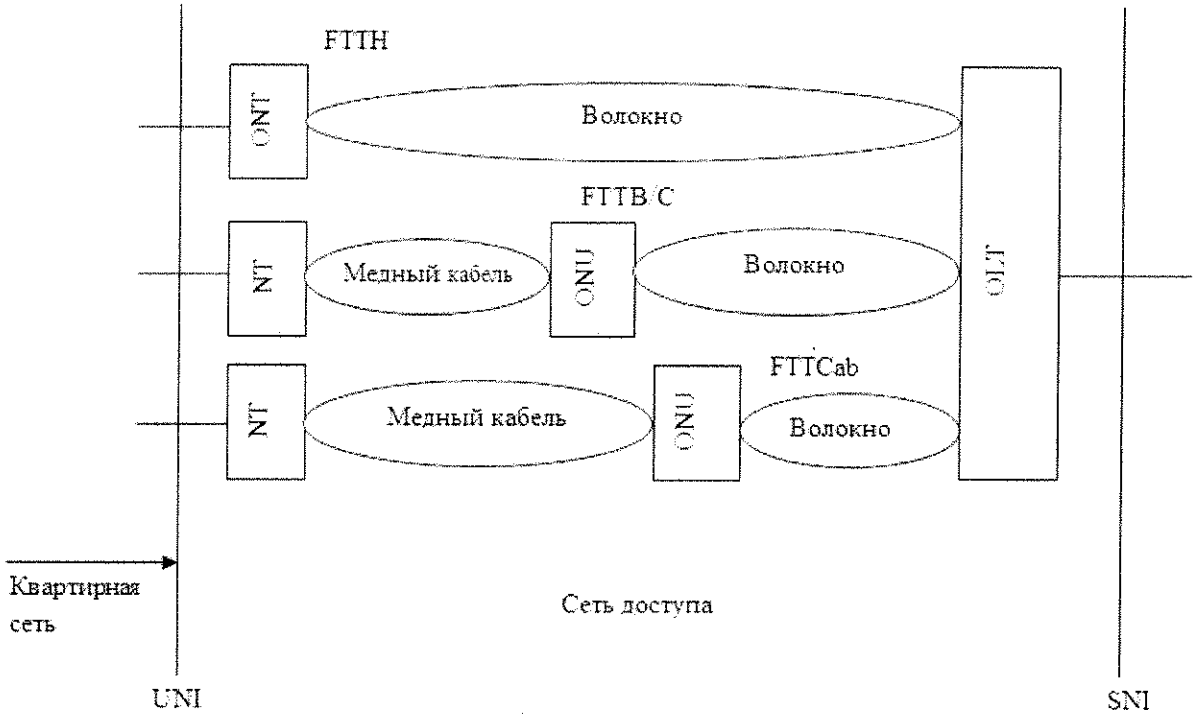
[4)] Осуществляется на более высоких уровнях.

O ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, MAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

5.2 Архитектура оптической сети доступа xPON

5.2.1 Архитектура сети

Оптический участок сети доступа имеет архитектуру: точка-точка активная или точка-группа точек пассивная. На рисунке 1 показана архитектура сети, которая включает варианты от волокна к дому (квартире) (FTTH (Fiber to the Home)), волокна к зданию/распределительной коробке (FTTB/C (Fibre to the Building/Curb)), волокна к распределительному шкафу (FTTCab (Fibre to the Cabinet)).



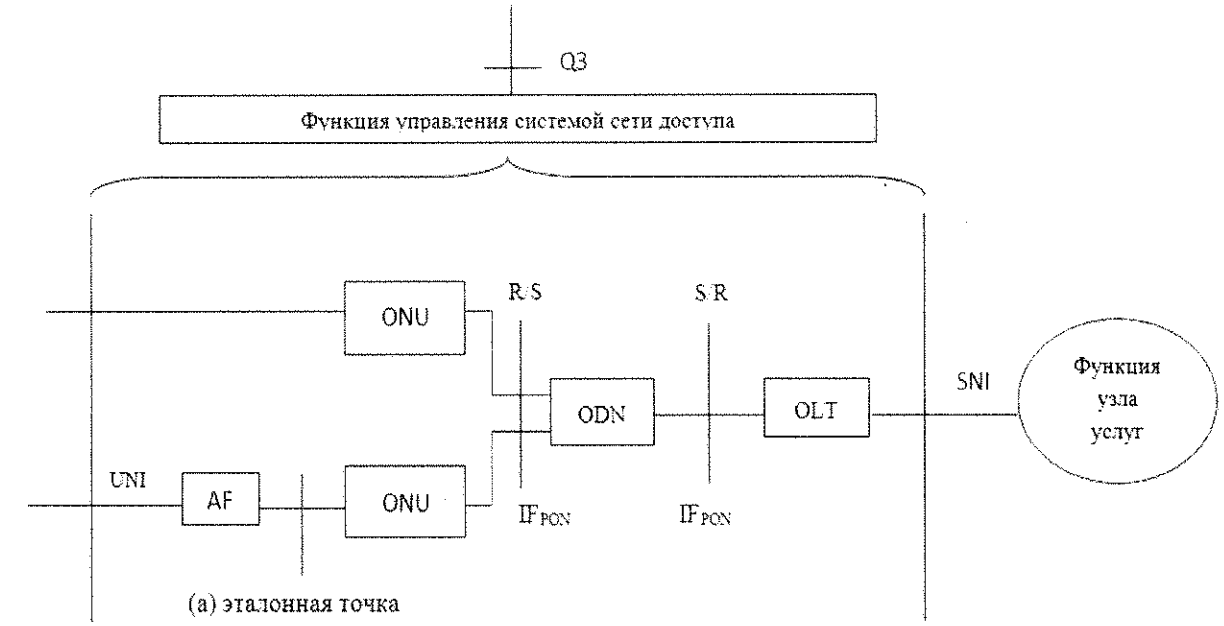
ONT - оптическое сетевое оканчание
NT - сетевое окончание

Рисунок 1 – Архитектура сети

5.2.2 Эталонная конфигурация

Эталонная конфигурация показана на рисунке 2.

AGENTLIGA
DAVLAT
TEXNOLOGIYALARINI



S - точка в оптическом кабеле сразу после точки оптического соединения OLT [нисходящее направление]/ONU [восходящее направление] (то есть оптический соединитель или оптическое сращивание)

R - точка в оптическом кабеле непосредственно перед точкой оптического соединения ONU [нисходящее направление]/OLT [восходящее направление] (то есть оптический соединитель или оптическое сращивание)

(a) - эталонная точка – точка, добавляемая для разграничения AF и ONU

IF_{PON} - интерфейс в эталонных точках S/R и R/S

$(T_a)/(T)$ - эталонная точка подключения оконечного терминального устройства

$(V_a)/(V)$ - эталонная точка оптического линейного окончания

Рисунок 2 – Эталонная конфигурация PON

ODN предлагает один или более оптических трактов между одним OLT и одним или несколькими ONU. Каждый оптический тракт определяется между эталонными точками S и R в определенном волноводном окне. Два направления для оптической передачи в ODN идентифицируются следующим образом:

- нисходящее направление для сигналов, проходящих от OLT к ONU;

- восходящее направление для сигналов, проходящих от ONU к OLT.

Ориентированный на PON интерфейс IF_{PON} поддерживает все элементы протокола, необходимые для того, чтобы разрешить передачу между OLT и ONU.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

5.2.3 Функциональные блоки

5.2.3.1 Оптическое линейное окончание

OLT взаимодействует через SNI с узлами услуг и с PON. OLT обеспечивает управление всеми, ориентированными на PON аспектами транспортных систем SDH, Ethernet и ATM. ONU и OLT обеспечивают услугу прозрачного транспортирования SDH, Ethernet и ATM между UNI и SNI через PON.

OLT состоит из трех основных частей:

- функция интерфейса узла услуг;
- функция кросс-соединения;
- функция интерфейса ODN.

5.2.3.2 Оптический сетевой модуль

ONU взаимодействует через IF_{PON} с OLT и UNI. Вместе с OLT, ONU обеспечивает предоставление услуги прозрачного транспортирования SDH, Ethernet и ATM между UNI и SNI.

Уровень, зависящий от физической среды, должен включать схемы модуляции для восходящего и нисходящего каналов (они могут быть разными). Возможно, чтобы спецификация допускала несколько типов уровня, зависящего от физической среды, в одном направлении.

Уровень конвергенции передачи будет обеспечивать управление распределенным доступом к ресурсу PON в восходящем направлении через множество ONU.

Протоколы SDH, Ethernet и ATM не должны подвергаться никаким изменениям во время их передачи через PON.

5.2.3.3 Оптическая распределительная сеть

ODN обеспечивает средства оптической передачи от OLT в направлении пользователей и наоборот. Она использует пассивные оптические компоненты.

5.2.4 Функциональный блок ONT

5.2.4.1 Архитетура ONT

FTTH ONT является активным и отключает механизм предоставления сети доступа от внутреннего (внутри дома, квартиры) распределения. Операционная оболочка ONT состоит из функций интерфейса ODN, порта пользователя, передачи, мультиплексирования/демультиплексирования для услуг и абонентов, и электропитания (см. рисунок 3).

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH MUAMMOLARI

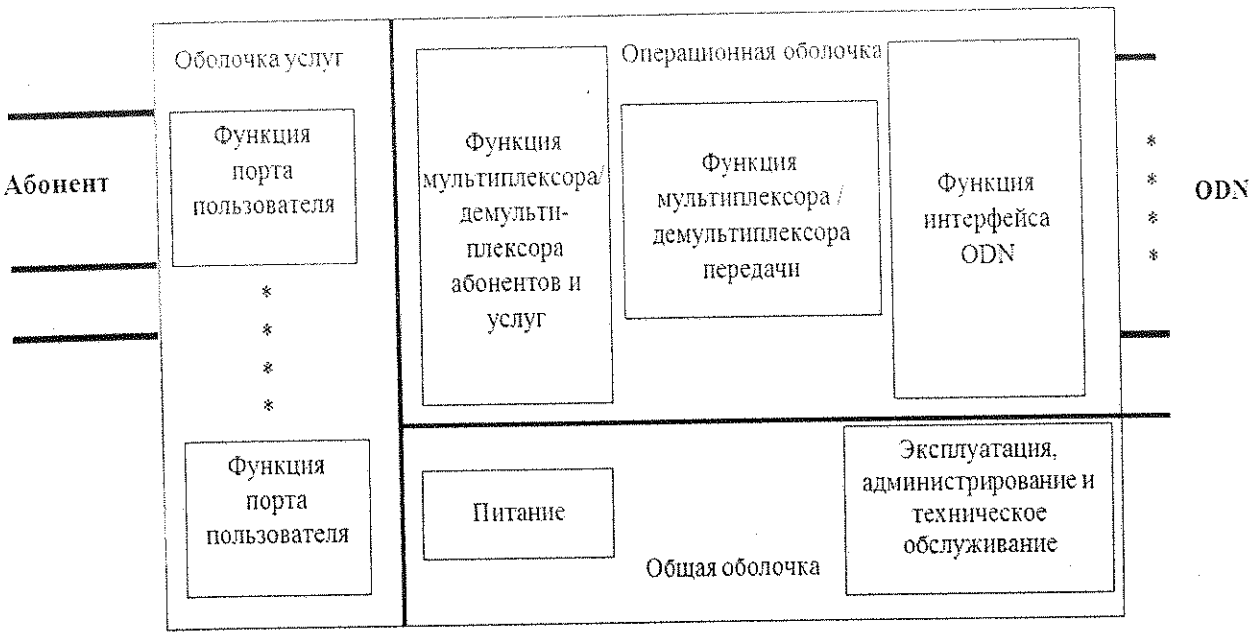


Рисунок 3 – Архитектура ONT

5.2.4.2 Интерфейс оптической распределительной сети

Интерфейс ODN регулирует процесс оптоэлектронного преобразования. Интерфейс ODN выделяет ячейки ATM из полезной нагрузки PON в нисходящем направлении и вставляет ячейки ATM в полезную нагрузку PON в восходящем направлении, основываясь на синхронизации, полученной исходя из кадровой синхронизации нисходящего потока.

5.2.4.3 Мультиплексирование

MUX мультиплексирует интерфейсы услуг к интерфейсу ODN. Только достоверные ячейки ATM могут быть пропущены через MUX, так что множество VP могут эффективно совместно использовать назначенную ширину полосы в нисходящем потоке.

5.2.4.4 Порт пользователя

Порт пользователя взаимодействует через UNI с терминалом. Порт пользователя должен оперировать вставкой ячеек ATM в полезную нагрузку в восходящем потоке и извлечением ячеек ATM из полезной нагрузки в нисходящем потоке.

5.2.5 Функциональный блок оптического линейного окончания

OLT подключается к коммутируемым сетям через стандартизованные интерфейсы (V_B5.x, V5.x, NNI). На стороне распределения OLT представляет оптический доступ в соответствии с согласованными требованиями в плане скорости передачи бит, бюджета мощности и т. д. Функциональная архитектура OLT показана на рисунке 4.

OLT состоит из трех частей:

1) функция порта услуг. Данная функция взаимодействует с узлами услуг. Функция порта услуг должна оперировать вставкой ячеек ATM в

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, MAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

полезную нагрузку SDH восходящего потока и извлечением ячеек ATM из полезной нагрузки SDH нисходящего потока. Данная функция должна быть дублирована, когда необходима функция защитного переключения;

2) MUX. MUX обеспечивает соединения VP между функцией порта услуг и интерфейсом ODN с назначением разных VP различным услугам в IF_{PON}. С использованием VC соответствующих VP производится обмен различной информацией (основное содержимое, данные сигнализации, потоки данных OAM);

3) интерфейс ODN. Линейное окончание PON управляет процессом оптоэлектронного преобразования. Интерфейс ODN оперирует вставкой ячеек SDH, Ethernet и ATM в полезную нагрузку PON в нисходящем потоке и извлечением ячеек SDH, Ethernet и ATM из полезной нагрузки PON в восходящем потоке.

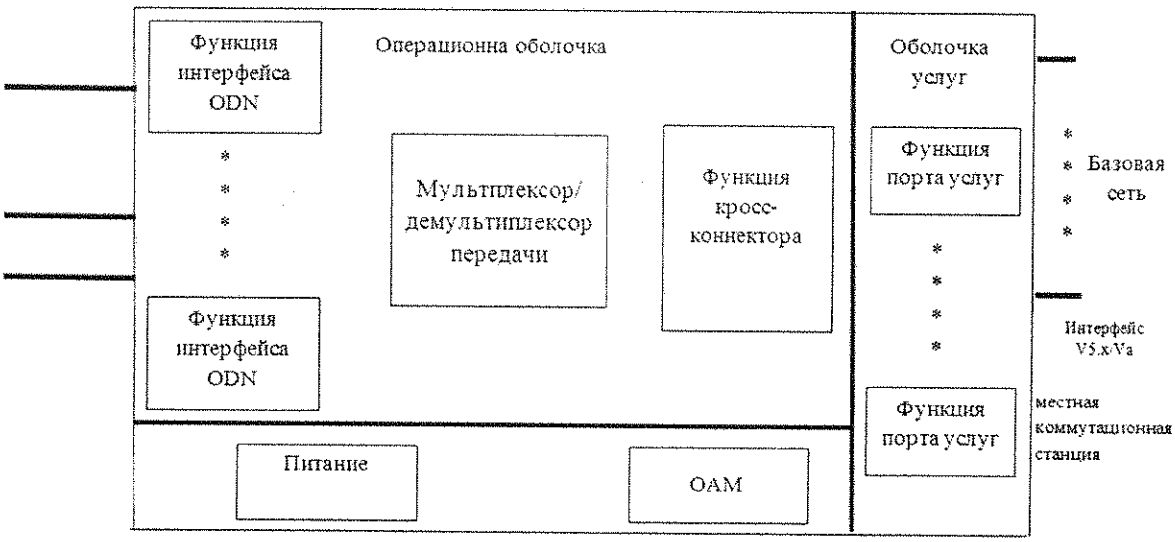


Рисунок 4 – Функциональная архитектура OLT

5.2.6 Функциональный блок оптической распределительной сети

5.2.6.1 Пассивные оптические элементы

ODN обеспечивает оптическую передающую среду для физического соединения ONU с OLT.

Отдельные ODN должны быть объединены и расширены посредством использования оптических усилителей.

ODN состоит из пассивных оптических элементов:

- одномодовое оптоволокно и волоконно-оптические кабели;
- ленточные волоконно-оптические кабели;
- оптические соединительный элемент;
- пассивные оптические аттенюаторы;
- оптические соединения;
- пассивные ответвительные элементы. Затухание сигнала на ответвительных элементах должно соответствовать требованиям O'z DSt 2434

O'ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

(раздел 5).

Пассивные оптические элементы должны соответствовать требованиям, указанным в O‘z DSt 2434.

5.2.6.2 Оптические интерфейсы

В контексте эталонной конфигурации на рисунке 5 показана общая физическая конфигурация ODN.

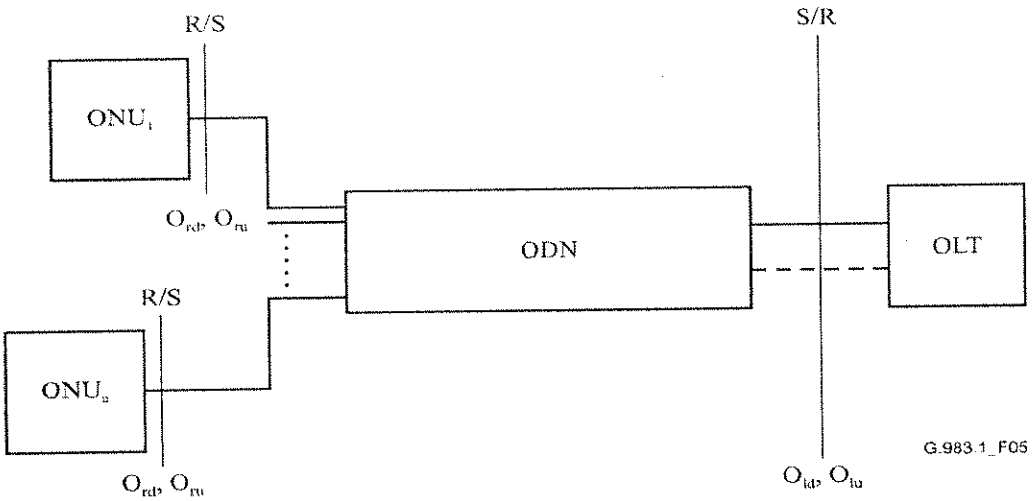


Рисунок 5

Передача в нисходящем и восходящем направлениях должна происходить по одному и тому же оптоволокну и элементам (дуплексная) или же по отдельным оптоволокнам и элементам (симплексная работа).

Если для реорганизации ODN необходимы дополнительные соединители или другие пассивные устройства, то они должны быть расположены между S и R и, при любом расчете оптического затухания, должны учитываться их затухания.

ODN предлагает один или несколько оптических трактов между OLT и одним или несколькими ONU. Каждый оптический тракт определяется между эталонными точками в конкретном волноводном окне.

На рисунке 5 показаны следующие оптические интерфейсы:

a) O_{ru}, O_{rd} - оптический интерфейс в эталонной точке R/S между ONU и ODN соответственно для восходящего и нисходящего направлений;

b) O_{lu}, O_{ld} - оптические интерфейсы в эталонной точке S/R между OLT и ODN соответственно для восходящего и нисходящего направлений.

На физическом уровне интерфейсы должны потребовать несколько оптоволокон, к примеру, для разделения направлений передачи или раз-

STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

личных типов сигналов (услуг).

Оптические свойства ODN должны позволить предоставлять любую услугу, которую только можно предвидеть, не требуя обширной модификации самой ODN. Это требование оказывает влияние на свойства пассивных оптических компонентов, которые составляют ODN. Ряд важных требований, которые оказывают непосредственное влияние на оптические свойства ODN, определены следующим образом:

- прозрачность оптических волн: оптические ответвители, которые не предназначены для выполнения какой-либо функции выбора длины оптической волны, должны иметь возможность обеспечивать передачу сигналов при длинах оптической волны в диапазонах 1310 и 1550 nm;
- обратимость: перестановка портов ввода и вывода не должна вызвать значительных изменений оптического затухания в устройствах;
- совместимость оптоволокна: все оптические компоненты должны быть совместимы одномодовым оптоволокном.

5.3 Уровневая структура оптической сети

ODN относится к волоконно-оптическим распределительным сетям, основывающимся на пассивных оптических разделителях, ответвительных элементах. OAN представляет собой систему между эталонными точками «V» и «T» (рисунок 2). ONU имеет AF для работы поверх цифровой абонентской линии к пользователю по медному кабелю. Управление OAN, как одним элементом, осуществляется через интерфейс управления Q3.

Эталонная модель протокола подразделяется на уровень физической среды, уровень TC и слой тракта (рисунок 6).

<table>
<tr><td colspan="3">Уровень тракта</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Уровень передающей среды*</td><td rowspan="2">Уровень TC</td><td>Адаптация</td></tr>
<tr><td>Передача в PON</td></tr>
<tr><td colspan="2">Уровень физической среды</td></tr>
</table>

* Уровень передающей среды должен обеспечивать соответствующие функции OAM.

Рисунок 6 – Уровневая структура сети B-PON

O'zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Уровень ТС подразделяется на подуровень передачи PON и подуровень адаптации. Подуровень передачи PON завершает требуемую функцию передачи на ODN. Функции, специфичные для PON, завершаются подуровнем передачи PON, что не прослеживается из подуровня адаптации.

6 Основные характеристики оборудования B-PON

6.1 Требования оптической сети

6.1.1 Номинальная битовая скорость передачи цифровых сигналов

Линейная скорость передачи должна быть кратна 8 kHz. Оборудование, работающее по технологии B-PON, должно иметь следующие номинальные линейные скорости (нисходящее/восходящее направление):

- 155,52/155,52 Mbit/s;
- 622,08/155,52 Mbit/s;
- 622,08/622,08 Mbit/s;
- 1244,16/155,52 Mbit/s;
- 1244,16/622,08 Mbit/s.

Параметры классифицированы по восходящему и нисходящему потокам и номинальной скорости передачи бит, как приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Соотношение между категориями параметров и таблицами

Направление передачи	Номинальная битовая скорость передачи, Mbit/s	Таблица
Нисходящее	155,52	Таблица 4
	622,08	Таблица 5
	1244,16	Таблица 6
Восходящее	155,52	Таблица 7
	622,08	Таблица 8

Все установленные параметры представляют собой значения для наихудших вариантов, предположительно соответствующие всему диапазону стандартных условий эксплуатации (то есть диапазонам температуры и влажности), включая эффекты старения. Данные параметры устанавливаются в соответствии с расчетным значением BER (для оптического участка), но не выше $1 \cdot 10^{-10}$ в экстремальном случае затухания оптического тракта и условий дисперсии. Параметры ODN уровня, зависящего от физической среды, показаны в таблице 3.

O'ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Таблица 3 – Параметры ODN уровня, зависящего от физической среды

Параметр	Единица величины	Спецификация
Диапазон затухания	dB	Класс A: 5-20 Класс B: 10-25 Класс C: 15-30
Дифференциальное затухание оптического тракта	dB	15
Максимальные потери оптического тракта	dB	1
Максимальная дифференциальная логическая досягаемость	km	20
Максимальная длина оптоволокна между точками S/R и R/S	km	20
Минимальный обеспечиваемый коэффициент разделения	–	Ограничивается затуханием тракта и пределами адресации ONU. PON с пассивными разделителями (16- или 32-лучевой разделитель)
Двунаправленная передача	–	одноволоконное или двухволоконное WDM

Таблица 4 – Параметры оптических интерфейсов при 155 Mbit/s в нисходящем направлении

Параметр	Единица величины	Одно оптоволокно		Двойное оптоволокно	
Передатчик OLT (оптический интерфейс O_{ld})					
Номинальная битовая скорость передачи	Mbit/s	155,52		155,52	
Рабочая длина волны	nm	1480-1580		1260-1360	
Линейный код	–	Скремблированный NRZ		Скремблированный NRZ	
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны передатчика	dB	Неприменимо		Неприменимо	
Минимальное ORL сети ODN в O_{ld} и O_{lu} [1) 2)]	dB	более 32		более 32	
Класс ODN		B	C	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 4	- 2	- 4	- 2
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 2	+ 4	+ 1	+ 3
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	Неприменимо		Неприменимо	
Коэффициент ослабления	dB	более 10		более 10	

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
ZAMONAVIY ETILISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы 4

Параметр	Единица величины	Одно оптоволокно		Двойное оптоволокно	
Допуск на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15		более - 15	
При лазере MLM – максимальная среднеквадратичная ширина	nm	1,8		5,8	
При лазере SLM – максимальная ширина –20 dB	nm	1		1	
При лазере SLM – минимальный коэффициент подавления боковых мод	dB	30		30	
Приемник ONU (оптический интерфейс O_{rd})					
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника	dB	менее - 20		менее - 20	
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}		менее 10^{-10}	
Класс ODN		B	C	B	C
Минимальная чувствительность	dB	- 30	- 33	- 30	- 33
Минимальная перегрузка	dB	- 8	- 11	- 9	- 12
Устойчивость к последовательным идентичным знакам	bit	более 72		более 72	
Допуск на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10		менее 10	

[1] Значение минимального ORL сети ODN в точках O_{ru}, O_{rd}, O_{lu}, O_{ld} в дополнительных случаях должно быть более 20 dB.

[2] Значение коэффициента отражения передатчика ONU в случае, если значение минимального ORL сети ODN в O_{ru}, O_{rd}, O_{lu}, O_{ld} составляет 20 dB.

Таблица 5 – Параметры оптических интерфейсов при 622 Mbit/s в нисходящем направлении

Параметр	Единица величины	Одно оптоволокно	Двойное оптоволокно
Передатчик OLT (оптический интерфейс O_{ld})			
Номинальная битовая скорость передачи	Mbit/s	622,08	622,08
Рабочая длина волны	nm	1480-1580	1260-1360
Линейный код	–	Скремблированный NRZ	Скремблированный NRZ
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны передатчика	dB	Неприменимо	Неприменимо
Минимальное ORL сети ODN в O_{lu} и O_{ld} [1) 2)]	dB	более 32	более 32

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Окончание таблицы 5

Параметр	Единица величины	Одно оптоволокно			Двойное оптоволокно		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 7	- 2	- 2	- 7	- 2	- 2
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	- 1	+ 4	+ 4	- 2	+ 3	+ 3
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	Неприменимо			Неприменимо		
Коэффициент ослабления	dB	более 10			более 10		
Допуск на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15			более - 15		
При лазере MLM – максимальная среднеквадратичная ширина	nm	Неприменимо			1,4		
При лазере SLM – максимальная ширина - 20 dB	nm	1			1		
При лазере SLM – минимальный коэффициент подавления боковых мод	dB	30			30		
Приемник ONU (оптический интерфейс O_{rd})							
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника	dB	менее - 20			менее - 20		
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}			менее 10^{-10}		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 28	- 28	-33	- 28	- 28	- 33
Минимальная перегрузка	dBm	- 6	- 6	- 11	- 7	- 7	- 12
Устойчивость к последовательным идентичным знакам	bit	более 72			более 72		
Допуск на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10			менее 10		
[1] Аналогично сноске [1] таблицы 4. [2] Аналогично сноске [2] таблицы 4.							

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHVA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
... ...

Таблица 6 – Параметры оптических интерфейсов при 1244,16 Mbit/s в восходящем направлении

Параметр	Единица величины	Одно оптоволокно			Двойное оптоволокно		
Передатчик OLT (оптический интерфейс O_{ld})							
Номинальная битовая скорость передачи	Mbit/s	1244,16			1244,16		
Рабочая длина волны	nm	1480-1500			1260-1360		
Линейный код	–	Скремблированный NRZ			Скремблированный NRZ		
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны передатчика	dB	Неприменимо			Неприменимо		
Минимальное ORL сети ODN в O_{lu} и O_{ld} [1) 2)]	dB	более 32			более 32		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 4	+ 1	+ 5	- 4	+ 1	+ 5
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 1	+ 6	+ 9	+ 1	+ 6	+ 9
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	Неприменимо			Неприменимо		
Коэффициент ослабления	dB	более 10			более 10		
Допуск на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15			более - 15		
При лазере MLM – максимальная среднеквадратичная ширина	nm	Неприменимо			Неприменимо		
При лазере SLM – максимальная ширина - 20 dB	nm	1			1		
При лазере SLM – минимальный коэффициент подавления боковых мод	dB	30			30		
Приемник ONU (оптический интерфейс O_{rd})							
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника	dB	менее - 20			менее - 20		
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}			менее 10^{-10}		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 25	- 25	- 26	- 25	- 25	- 25
Минимальная перегрузка [3)]	dBm	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4
Устойчивость к последовательным идентичным знакам	bit	более 72			более 72		
Допуск на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10			менее 10		

[1)] Аналогично сноске [1)] таблицы 4.

[2)] Аналогично сноске [2)] таблицы 4.

[3)] Для поддержки класса C сети ODN требуется перегрузка минус 6 dBm, выбрано значение перегрузки минус 4 dBm для обеспечения однообразия характеристик приемника ONU во всех классах ODN.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Таблица 7 – Параметры оптических интерфейсов при 155 Mbit/s в восходящем направлении

Параметр	Единица величины	Одно оптоволокно		Двойное оптоволокно	
Передатчик ONU (оптический интерфейс O_{ru})					
Номинальная битовая скорость передачи	Mbit/s	155,52		155,52	
Рабочая длина волны	nm	1260-1360		1260-1360	
Линейный код	–	Скремблированный NRZ		Скремблированный NRZ	
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны передатчика	dB	менее - 6		менее - 6	
Минимальное ORL сети ODN в O_{ru} и O_{rd} [1) 2)]	dB	более 32		более 32	
Класс ODN		B	C	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 4	- 2	- 4	- 2
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 2	+ 4	+ 1	+ 3
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	меньше, чем MIN чувствительность - 10		меньше, чем MIN чувствительность - 10	
Коэффициент ослабления	dB	более 10		более 10	
Допуск на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15		более - 15	
При лазере MLM – максимальная среднеквадратичная ширина	nm	5,8		5,8	
При лазере SLM – максимальная ширина - 20 dB	nm	1		1	
При лазере SLM – минимальный коэффициент подавления боковых мод	dB	30		30	
Генерация джиттера от 0,5 kHz до 1,3 MHz (при соединении «точка-группа точек»)	UI p-p (единичный интервал)	0,2		0,2	
Приемник OLT (оптический интерфейс O_{lu})					
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника	dB	менее - 20		менее - 20	

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHVA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
[illegible]

Окончание таблицы 7

Параметр	Единица величины	Одно оптоволокно		Двойное оптоволокно	
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}		менее 10^{-10}	
Класс ODN		B	C	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 30	- 33	- 30	- 33
Минимальная перегрузка	dBm	- 8	- 11	- 9	- 12
Устойчивость к последовательным идентичным знакам	bit	более 72		более 72	
Допуск на джиттер	–	Неприменимо		Неприменимо	
Допуск на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10		менее 10	
[1] Аналогично сноске [1] таблицы 4. [2] Аналогично сноске [2] таблицы 4.					

Таблица 8 – Параметры оптических интерфейсов при 622 Mbit/s в восходящем направлении

Параметр	Единица величины	Спецификации		
Передатчик ONU (оптический интерфейс O_{ru})				
Номинальная битовая скорость передачи	Mbit/s	622,08		
Рабочая длина волны[1]	nm	MLM типа 1 или SLM: 1260-1360 MLM типа 2: 1280-1350 MLM типа 3: 1288-1338		
Линейный код	–	Скремблированный NRZ		
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны передатчика	dB	менее - 6		
Минимальное ORL сети ODN в O_{ld} и O_{lu} [2) 3)]	dB	более 32		
Класс ODN[4)]		A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 6	- 1	- 1
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	- 1	+ 4	+ 4
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	меньше, чем MIN чувствительность - 10		
Коэффициент ослабления	dB	более 10		
Допуск на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15		
При лазере MLM – максимальная среднеквадратичная ширина[1]	nm	MLM типа 1: 1,4 MLM типа 2: 2,1 MLM типа 3: 2,7		
При лазере SLM – максимальная ширина - 20 dB	nm	1		

O ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы 8

Параметр	Единица величины	Спецификации		
При лазере SLM – минимальный коэффициент подавления боковых мод	dB	30		
Генерация джиттера от 2,0 kHz до 5,0 MHz	UI p-p	0,2		
Приемник OLT (оптический интерфейс O_{lu})				
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника	dB	менее - 20		
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}		
Класс ODN [4]		A	B	C
Максимальная чувствительность	dBm	- 27	- 27	- 32
Минимальная перегрузка	dBm	- 6	- 6	- 11
Устойчивость к последовательным идентичным знакам	bit	более 72		
Допуск на джиттер	–	Неприменимо		
Допуск на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10		

[1] Типы передатчиков, соответствующих спецификациям на передающие устройства с меньшей шириной спектра, могут иметь более широкие диапазоны значений центральной длины волны. Лазеры специфицированных типов создают менее 1 dB дополнительных потерь на оптическом тракте в сети ODN. Вместо них могут использоваться лазеры с другими оптическими параметрами, при условии что общий диапазон длин волны не превышает 1260-1360 nm и любое увеличение дополнительных потерь на оптическом тракте сверх 1 dB компенсируется повышением минимальной выходной мощности передачи или уменьшением чувствительности приемника. Для обеспечения функционального взаимодействия рекомендуются лазеры специфицированных типов с дополнительными потерями на оптическом тракте менее 1 dB.

[2] Аналогично сноске [1] таблицы 4.

[3] Аналогично сноске [2] таблицы 4.

[4] Значения, предложенные для класса C для восходящего направления, являются наиболее оптимальными оценками, поэтому в будущем они подлежат изменениям.

6.1.2 Физическая среда и метод передачи

Сигнал передается восходящим и нисходящим потоками через передающую среду.

Двунаправленная передача осуществляется посредством использования метода WDM на одном оптоволокне с длиной волны 1550 и 1310 nm или же посредством использования двух однонаправленных оптоволокон с длиной волны 1310 nm.

6.1.3 Скорость передачи битов

Номинальная битовая скорость передачи сигнала от OLT к ONU (нисходящий поток) равна 155,52; 622,08 или 1244,16 Mbit/s. Если OLT и оконечная телефонная станция находятся в нормальном рабочем состоя-

STANDARTLASHTIRISH BAYRAG'I
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

нии, то эта скорость прослеживается до базовой системы тактовой сетевой синхронизации АК «Узбектелеком» (с точностью не хуже 1×10^{-11}). Если оконечная телефонная станция находится в режиме свободной генерации, то скорость сигнала в нисходящем направлении прослеживается до синхрогенератора Stratum-3 (точность $4,6\times10^{-6}$). Если OLT находится в режиме свободной генерации, то точность сигнала в нисходящем направлении задается синхрогенератором Stratum-4 ($3,2\times10^{-5}$).

Находясь в одном из рабочих состояний и имея право доступа, ONU должен передавать сигнал (восходящий поток) со скоростью 155,52 Mbit/s или 622,08 Mbit/s с точностью, равной точности принятого сигнала в нисходящем направлении. ONU не должен передавать сигнал, если он не находится в одном из своих рабочих состояний или не имеет права доступа.

6.1.4 Линейный код

При передаче в нисходящем и восходящем направлениях применяется кодирование NRZ.

Метод скремблирования определен в спецификации уровня TC.

Используются два оптических логических уровня:

- высокий уровень светового излучения для двоичной единицы;
- низкий уровень светового излучения для двоичного нуля.

6.1.5 Рабочая длина волны

Диапазон рабочих волн для нисходящего направления в системах с одним оптоволокном должен составлять от 1480 до 1580 nm. Диапазон частот волн для нисходящего направления в системах с двойным оптоволокном должен составлять от 1260 nm до 1360 nm.

Диапазон частот волн для восходящего направления должен составлять от 1260 до 1360 nm.

6.1.6 Передатчик в O_{ld} и O_{ru}

6.1.6.1 Тип источника

В зависимости от характеристик затухания/дисперсии, возможные передающие устройства включают MLM и SLM. Для каждого варианта применения указывается номинальный тип источника.

6.1.6.2 Спектральные характеристики

Для лазеров MLM ширина спектра определяется максимальной среднеквадратичной шириной в стандартных условиях эксплуатации. Среднеквадратичная ширина означает среднеквадратичное отклонение спектрального распределения. Метод измерения среднеквадратичной ширины должен учитывать все моды, которые ниже максимальной моды не более чем на 20 dB.

Для лазеров SLM максимальная ширина спектра определяется по максимальной полной ширине максимума центральной длины волны, из-

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH BO'YICHA DAVLAT
HUQUQIY AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

меренной на 20 dB ниже максимальной амплитуды центральной длины волны в стандартных условиях эксплуатации. Кроме того, для регулирования шума секционирования моды в системах SLM определяется минимальная величина коэффициента подавления боковых мод лазера.

6.1.6.3 Среднее значение выходной мощности

Среднее значение выходной мощности O_{ld} и O_{ru} - это средняя мощность псевдослучайной последовательности данных, объединенных передатчиком и направленных в оптоволокно. Оно задано как диапазон, позволяющий оптимизировать затраты и охватить все расходы на эксплуатацию в стандартных условиях, при постепенном ухудшении параметров соединителя передатчика, допустимом отклонении на измерения и эффекте старения.

Нижний показатель – это минимальная мощность, которая должна быть обеспечена в состояниях O6, O7 и O8, а верхний показатель – это мощность, которая никогда не должна быть превышена в состояниях O6, O7 и O8. В режиме измерения дальности – в состоянии O4 (только при выходной оптической мощности) уровень мощности может стать меньше, чем установленный минимальный уровень выходной мощности, но он не может превышать установленный максимальный уровень выходной мощности более чем на 3 dB.

Примечание – Для точного измерения необходимо обратить особое внимание для пути пакетного выходного сигнала из ONU.

6.1.6.4 Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик

В восходящем направлении передатчик ONU не должен подавать мощность в оптоволокно во всех тех слотах, которые не предназначены этому ONU.

ONU также не должен излучать сигнал в течение защитного времени тех слотов, которые предназначены ему, за исключением последних двух битов, которые могут использоваться для предварительного смещения лазера, и, за исключением того бита, который следует непосредственно за назначенной ячейкой и в течение которого выходная мощность падает до нуля. Уровень выходной мощности, во время предварительного смещения лазера, должен составлять менее 0,1 уровня единицы.

6.1.6.5 Минимальный коэффициент ослабления

Существуют два оптических логических уровня:

- высокий уровень светового излучения для двоичной единицы;
- низкий уровень светового излучения для двоичного нуля.

Коэффициент ослабления (ER) определяется как:

$$ER=10\ 1og_{10}(A/B), \qquad (1)$$

где: A - средний уровень оптической мощности в центре логической «1»;

B - средний уровень оптической мощности в центре логического «0».

STANDARTLASHTIRISH, AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI MUVOFIQLASHTIRISH VA MILLIY STANDARTLASHTIRISH BO‘YICHA AGENTLIGI

Коэффициент ослабления для передачи сигнала в импульсном режиме в восходящем направлении применим от первого бита в преамбуле до последнего бита импульсного сигнала, включительно. Он не применим к процедуре запуска оптической мощности.

6.1.6.6 Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны передатчика

Отражения от аппаратуры (ONU/OLT) обратно в кабельную сеть, определяются максимальным допустимым коэффициентом отражения аппаратуры, измеренным в O_{ld}/O_{ru}. Он должен соответствовать таблицам 3-8.

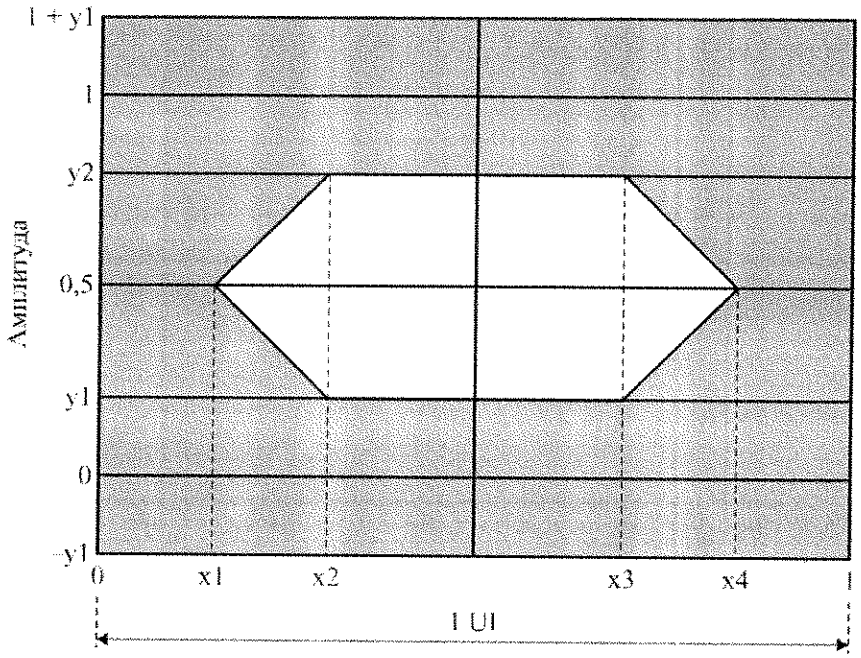
6.1.6.7 Маска глазковой диаграммы передатчика

Общие характеристики формы импульса передатчика, включая время нарастания, время спада, отклонение импульса от номинала вверх, отклонение импульса от номинала вниз и затухающие колебания, то есть все, что должны регулироваться с тем, чтобы предупредить чрезмерное ухудшение чувствительности приемника, определены в виде маски «Глазковой диаграммы передатчика в O_{ld}/O_{ru}». С целью оценки передающего сигнала важно учитывать не только раскрыв «глаза» (глазковой диаграммы), но также и ограничения по отклонению от номинала вверх и вниз. Маски глазковой диаграммы снимаются в нисходящем и восходящем направлениях:

а) передатчик OLT.

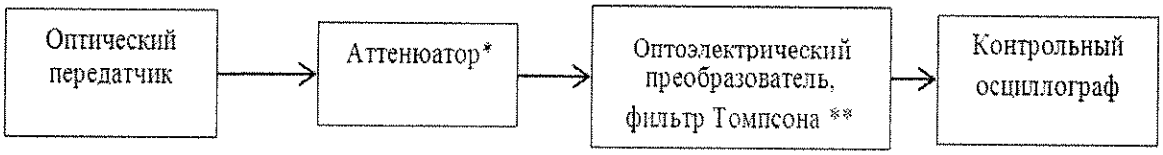
Параметры, определяющие маску глазковой диаграммы, показаны на рисунке 7.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI



	155,52 Mbit/s	622,08 Mbit/s	1244,16 Mbit/s
x1/x4	0,15/0,85	0,25/0,75	0,28/0,72
x1/x4	0,35/0,65	0,40/0,60	0,40/0,60
y1/y4	0,20/0,80	0,20/0,80	0,20/0,80

[Установка текста]



* Аттенюатор используется по необходимости

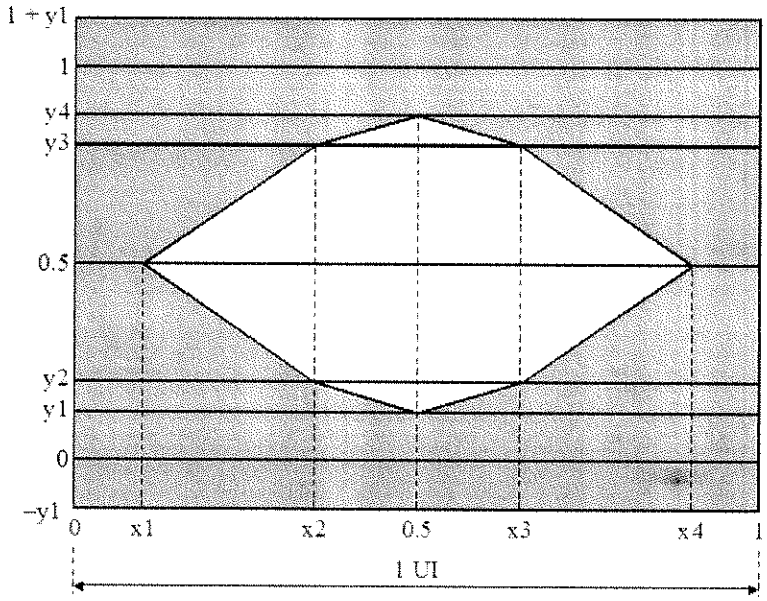
** Частота среза (частота затухания в 3dB) фильтра составляет 0,75 от выходной номинальной скорости передачи битов

Рисунок 7 – Маска глазковой диаграммы для передачи сигнала в нисходящем направлении

b) передатчик ONU.

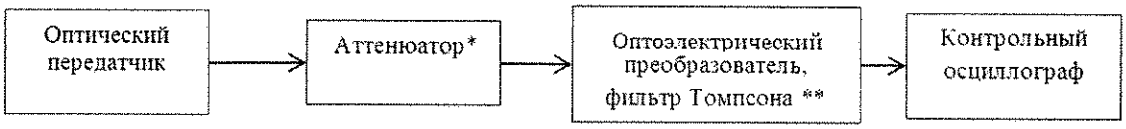
Параметры, определяющие маску глазковой диаграммы, показаны на рисунке 8.

O‘ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHVA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI



	155.52 Mbit/s	622.08 Mbit/s
x1/x4	0.10/0.90	0.20/0.80
x2/x3	0.35/0.65	0.40/0.60
y1/y4	0.13/0.87	0.15/0.85
y2/y3	0.20/0.80	0.20/0.80

[Установка текста]



* Аттенюатор используется по необходимости

** Частота среза (частота затухания в 3dB) фильтра составляет 0,75 от выходной номинальной скорости передачи битов

Рисунок 8 – Маска глазковой диаграммы для передачи сигнала в восходящем направлении

Маска глазковой диаграммы при передаче сигнала в импульсном режиме в восходящем направлении применима от первого бита преамбулы до последнего бита импульсного сигнала включительно. Она не применима к процедуре установки оптической мощности.

6.1.6.8 Допуск на отраженную оптическую мощность

Определенное эксплуатационное качество передатчика должно соответствовать наличию в S уровня оптического отражения, определенного в таблицах 3-8.

6.1.7 Оптический тракт между O_{Id}/O_{ru} и O_{rd}/O_{Iu}

6.1.7.1 Диапазон затухания

Установлено три класса диапазонов затухания:

O‘ZSTANDART AGENTLIGA
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHGA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

- 5-20 dB: класс A;
- 10-25 dB: класс B;
- 15-30 dB: класс C.

Спецификации затухания относятся к значениям наихудшего варианта, включающим потери из-за сращиваний, соединителей, оптических аттенюаторов (если используются) или других пассивных оптических устройств, а также включая любой дополнительный запас кабеля с целью охвата допусков на:

1) будущие модификации в конфигурации кабеля (дополнительные сращивания, увеличенные длины кабелей и т. д.);

2) изменения характеристик волоконно-оптических кабелей вследствие изменения факторов окружающей среды;

3) постепенное ухудшение параметров соединителя, оптических аттенюаторов (если используются) или других пассивных оптических устройств между точками S и R, когда они есть.

6.1.7.2 Минимальное оптическое затухание отражения кабельного участка в точке R/S, включая любые соединители

Минимальные ORL в точке R/S в сети ODN должны быть больше, чем 32 dB.

Минимальные ORL в точке S в сети ODN должны быть больше, чем 20 dB.

Примечание – Коэффициент отражения для модели ODN в точке S/R в основном задается оптическими соединителями в ODF. Максимальный коэффициент отражения отдельного дискретного элемента составляет минус 35 dB. Коэффициент отражения от двух соединителей ODF равно значению минус 32 dB.

6.1.7.3 Максимальный дискретный коэффициент отражения между точками S и R

Все дискретные коэффициенты отражения в ODN должны быть меньше, чем минус 35 dB.

6.1.7.4 Дисперсия

Системы, которые считаются ограниченными по дисперсии, имеют максимальные значения дисперсии (таблицы 3-8). Эти значения согласуются с установленными максимальными потерями оптических трактов. Они учитывают конкретный тип передатчика и коэффициент дисперсии оптоволокна в диапазоне рабочей длины волны.

Системы, которые считаются ограниченными по затуханию, не имеют установленных максимальных значений дисперсии и указаны в таблицах 3-8 под пунктом «Неприменимо».

6.1.8 Приемник в O_{rd} и O_{lu}

6.1.8.1 Минимальная чувствительность

Чувствительность приемника определяется, как минимальная приемлемая величина средней принятой мощности в точке R при достижении BER 10^{-10}. Она учитывает потери мощности, вызванные использованием

© ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
AGENTLIGI NASHRIDAGIDIR

передатчика в стандартных условиях эксплуатации, со значениями наихудшего варианта: коэффициента ослабления, периодов нарастания и спада импульса, оптических потерь на отражения в точке S, постепенного ухудшения параметров соединителя приемника и допусков на измерения. Чувствительность приемника не включает потери мощности, связанные с дисперсией, джиттером или отражениями от оптического тракта; эти воздействия определяются отдельно при установлении максимальных потерь оптического тракта. Эффект старения не определяется отдельно, так как обычно это предмет соглашения между поставщиком сети и производителем оборудования.

6.1.8.2 Минимальная перегрузка

Перегрузка приемника – это максимальная приемлемая величина принятой средней мощности в точке R при достижении BER 10^{-10}. Приемник должен обладать определенной устойчивостью к возрастающему уровню оптической мощности вследствие запуска или возможных столкновений (коллизий) во время измерения дальности, при этом BER в 10^{-10} не гарантируется.

6.1.8.3 Максимальные потери оптического тракта

Приемник должен быть приспособлен к потерям оптического тракта, не превышающим 1 dB, вызываемым общим постепенным ухудшением параметров вследствие отражений межсимвольной интерференции шума секционирования моды и кратковременной нестабильности лазера.

6.1.8.4 Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника

Коэффициент отражения от аппаратуры (ONU/OLT) обратно к кабельной сети определяется по максимальному допустимому коэффициенту отражения аппаратуры, измеренному в O_{rd} и O_{lu}. Он должен соответствовать таблицам 3-8.

6.1.8.5 Дифференциальные потери оптического тракта

Дифференциальные потери оптического тракта означают разность между самыми высокими и самыми низкими потерями оптического тракта в одной и той же ODN. Максимальные дифференциальные потери оптического тракта должны составлять 15 dB.

6.1.8.6 Возможность выделения тактовой частоты

Тактовая частота сигнала передачи в восходящем потоке быстро выделяется из нескольких битов, чередующих непрерывный код (преамбулу) из положительных логических «1», «0». (Тактовая частота, выделенная из преамбулы, поддерживается, по крайней мере, в течение приема сигнала от разделителя до окончания ячейки в восходящем потоке или же непрерывно выделяется из сигнала после преамбулы в течение приема ячейки).

6.1.8.7 Характеристики джиттера

К оптическим интерфейсам на B-PON предъявляются следующие требования по джиттеру:

O‘ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

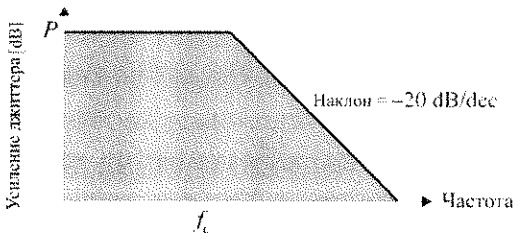
a) перенос джиттера.

Спецификация переноса джиттера применима только к ONU.

Функция переноса джиттера определяется как:

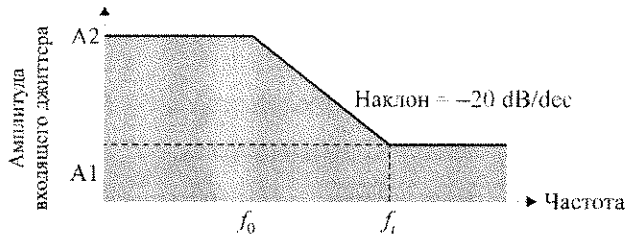
$$перенос\ \ джиттера\ \ = 20 \log_{10}\left[\frac{джиттер\ \ в\ UI\ \ восходящее\ \ о\ сигнала}{джиттер\ \ в\ UI\ \ нисходящее\ \ о\ сигнала} \cdot \frac{нисходящая\ \ битовая\ \ скорость}{восходящая\ \ битовая\ \ скорость}\right] (2)$$

Функция переноса джиттера в ONU должна быть ниже кривой на рисунке 9, если на входе прилагается синусоидальный джиттер, соответствующий уровню маски на рисунке 10, с параметрами, определенными на этом рисунке для каждой скорости передачи бит.



	f_c [kHz]	P [dB]
155.52/155.52	130	0.1
155.52/622.08	500	0.1
155.52/1244.16	1000	0.1
622.08/622.08	500	0.1
622.08/1244.16	1000	0.1

Рисунок 9 – Перенос джиттера для ONU



	f_t [kHz]	f_0 [kHz]	A1 [U1p-p]	A1 [U1p-p]
155.52/155.52	65	6.5	0.075	0.75
155.52/622.08	250	25	0.075	0.75
155.52/1244.16	500	50	0.075	0.75
622.08/622.08	250	25	0.075	0.75
622.08/1244.16	500	50	0.075	0.75

Рисунок 10 – Маска допуска на джиттер для ONU

b) допуск на джиттер.

Допуск на джиттер определяется как удвоенная амплитуда синусоидального джиттера, прилагаемого на входе сигнала B-PON, что вызывает

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
AMALGA OSHIRISH BOSHQARMASI

потери оптической мощности в 1 dB в оптической аппаратуре. Это тестирование проводится в напряженных условиях с тем, чтобы гарантировать, что никакие дополнительные потери не будут понесены в условиях эксплуатации.

ONU должен допускать, как минимум, приложение входного джиттера согласно маске на рисунке 10, с параметрами, установленными на этом рисунке для каждой битовой скорости передачи;

c) генерация джиттера.

Спецификация генерации джиттера применяется только к ONU.

ONU не должен создавать размах джиттера более 0,2 UI при отсутствии приложения джиттера на входе нисходящего сигнала. Ширина полосы для измерений при скорости 155,52 Mbit/s в восходящем направлении имеет диапазон от 0,5 kHz до 1,3 MHz. Ширина полосы для измерений при скорости 622,08 Mbit/s в восходящем направлении имеет диапазон от 2,0 kHz до 5,0 MHz.

6.1.8.8 Защищенность последовательных идентичных цифр

Определенные испытательные последовательности состоят из последовательных блоков данных четырех типов:

a) все 1 (нулевое содержимое синхронизации, высокая средняя амплитуда сигнала);

b) псевдослучайные данные с коэффициентом заполнения 1/2;

c) все 0 (нулевое содержимое синхронизации, низкая средняя амплитуда сигнала);

d) блок данных, состоящий из байтов служебной нагрузки ATM.

Испытательная последовательность - это последовательность блоков данных, состоящих из перечислений d), a), b), d), c) и b). Длительность периодов с нулевым содержимым синхронизации a) и c) сделана равной самым длинным последовательностям с одинаковыми элементами. Устойчивость к CID определяется, как эта длительность.

6.1.8.9 Допуск на отраженную мощность

Допуск на отраженную мощность – это допустимое соотношение оптической входной средней мощности O_{rd} и O_{lu} и отраженной оптической средней мощности, если многократно отраженный свет рассматривается, как свет помех в O_{rd} и O_{lu}, соответственно.

Допуск на отраженную мощность определен, как минимальная чувствительность приема.

6.1.8.10 Качество передачи и коэффициент ошибок

При формировании структуры кадров необходимо принимать во внимание устойчивость байтов служебной нагрузки к ошибкам по битам при передаче около 10^{-6}, с тем, чтобы избежать простоя или отказов системы. Необходимо рассматривать характеристики ошибок уровня, зависящего от оптической физической среды, в местных эксплуатационных условиях с тем, чтобы установить необходимость в каком-либо корректирующем механизме для байтов служебной нагрузки на уровне участка.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Среднее качество передачи должно иметь очень низкий BER – менее 10^{-9} по всей системе PON. Расчетный коэффициент ошибок, необходимый для оптических компонентов в условиях окружающей среды, должен быть меньше, чем 10^{-10}.

7 Основные характеристики оборудования G-PON

7.1 Требования оптической сети

7.1.1 Номинальная битовая скорость передачи цифровых сигналов

Скорость линии передачи должна быть кратной частоте 8 kHz. Целевая стандартизированная система будет обладать следующими номинальными линейными скоростями передачи (в нисходящем/восходящем направлениях передачи):

- 1244,16/155,52 Mbit/s;
- 1244,16/622,08 Mbit/s;
- 1244,16/1244,16 Mbit/s;
- 2488,32/155,52 Mbit/s;
- 2488,32/622,08 Mbit/s;
- 2488,32/1244,16 Mbit/s;
- 2488,32/2488,32 Mbit/s.

Определяемые параметры классифицируются по нисходящему и восходящему направлениям передачи, а номинальная скорость передачи битов будет такой, как представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Соотношение между категориями параметров и таблицами

Направление передачи	Номинальная скорость передачи битов, Mbit/s	Таблица
Нисходящее	1244,16	Таблица 11
	2488,32	Таблица 12
Восходящее	155,52	Таблица 13
	622,08	Таблица 14
	1244,16	Таблица 15 Таблица 16
	2488,32	Таблица 17 Таблица 18

Все параметры должны соответствовать таблице 10 (сеть ODN) и таблицам 11-18. Для каждой комбинации скорости передачи битов в вос-

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
...LIY ETILISH BOSHQARMASI

ходящем направлении, скорости передачи битов в нисходящем направлении и класса потерь в волоконно-оптическом тракте существует отдельный тип блока ONU.

Все заданные значения параметров являются значениями для наихудшего случая в предположении, что они должны соответствовать диапазону стандартных рабочих условий (то есть диапазонам температур и влажности) с учетом эффектов старения. Параметры задаются относительно BER не больше, чем $1 \cdot 10^{-10}$ для предельного случая затухания в волоконно-оптическом тракте и режима дисперсии при проектировании волоконно-оптических участков.

Для сетей, построенных по технологии G-PON с применениями полосы усиления, должен быть определен новый набор параметров вместе с требованиями по развязке между различными полосами длин волн.

Таблица 10 – Параметры зависимого от физической среды уровня сети ODN

Параметр	Единица величины	Спецификация
Диапазон затухания	dB	Класс A: 5-20 Класс B: 10-25 Класс C: 15-30
Дифференциальное затухание в волоконно-оптическом тракте	dB	15
Максимальное ухудшение в волоконно-оптическом тракте	dB	1 (см. примечание 5 в таблице 15)
Максимальная относительная дальность действия	km	60*
Максимальная дифференциальная относительная дальность действия	km	20
Максимальное расстояние по оптическому волокну между точками S/R и R/S	km	20 (10 как вариант)
Минимальный поддерживаемый коэффициент деления	–	Ограничен потерями в тракте. PON с пассивными делителями (деление на 16, 32 или 64)
Двунаправленная передача	–	По одному оптическому волокну с мультиплексированием WDM или по двум оптическим волокнам
Длина волны сопровождения	nm	Подлежит определению
* Максимальное расстояние с управлением со стороны верхних уровней системы (Media Access Control – управление доступом к среде, ТС, выбор диапазона) в будущей PMD-спецификации – 60 km.		

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Таблица 11 – Параметры волоконно-оптического интерфейса нисходящего направления передачи со скоростью 1244 Mbit/s

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Передатчик в окончании OLT (волоконно-оптический интерфейс O_{ld})							
Номинальная скорость передачи битов	Mbit/s	1244,16			1244,16		
Рабочая длина волны	nm	1480-1500			1260-1360		
Линейный код	–	Скремблирование NRZ			Скремблирование NRZ		
Максимальная отражательная способность оборудования, измеренная на длине волны	dB	Не применяется			Не применяется		
Минимальное затухание ORL сети ODN в интерфейсах O_{lu} и O_{ld} [1) 2)]	dB	более 32			более 32		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 4	+ 1	+ 5	- 4	+ 1	+ 5
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 1	+ 6	+ 9	+ 1	+ 6	+ 9
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	Не применяется			Не применяется		
Коэффициент ослабления	dB	более 10			более 10		
Допуски на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15			более - 15		
Если лазер с модой MLM – максимальная среднеквадратическая ширина	nm	Не применяется			Не применяется		
Если лазер с модой SLM – максимальная ширина в - 20 dB	nm	1			1		
Если лазер с модой SLM – минимальный коэффициент подавления боковой моды	dB	30			30		
Приемник блока ONU (волоконно-оптический интерфейс O_{rd})							
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны передатчика	dB	менее - 20			менее - 20		
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}			менее 10^{-10}		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 25	- 25	- 26	- 25	- 25	- 25

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH DEPARTAMENTI

Окончание таблицы 11

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Минимальная перегрузка	dBm	- 4	- 4	- 4[3)]	- 4	- 4	- 4
Защищенность последовательных идентичных цифр	bit	более 72			более 72		
Допуски на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10			менее 10		

[1)] Аналогично сноске [1)] таблицы 4.
[2)] Аналогично сноске [2)] таблицы 4.
[3)] В то время как для поддержки сети ODN класса С требуется перегрузка, равная минус 6 dBm, выбрано значение перегрузки минус 4 dBm в целях единообразия приемников блоков ONU при всех классах сети ODN.

Таблица 12 – Параметры волоконно-оптических интерфейсов в нисходящем направлении передачи со скоростью 2488 Mbit/s

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Передатчик в окончании OLT (волоконно-оптический интерфейс O_{ld})							
Номинальная скорость передачи битов	Mbit/s	2488,32			2488,32		
Рабочая длина волны	nm	1480-1500			1260-1360		
Линейный код	–	NRZ			NRZ		
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны передатчика	dB	Не применяется			Не применяется		
Минимальное затухание ORL сети ODN в интерфейсах O_{lu} и O_{ld} [1) 2)]	dB	более 32			более 32		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	0	+ 5	+ 3 [3)]	0	+ 5	+ 3[3)]
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 4	+ 9	+ 7 [3)]	+4	+ 9	+ 7[3)]
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	Не применяется			Не применяется		
Коэффициент ослабления	dB	более 10			более 10		
Допуски на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15			более - 15		

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
ADELIY ETILISH DEPARTAMENTI

Окончание таблицы 12

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Если лазер с модой MLM – максимальная среднеквадратичная ширина	nm	Не применяется			Не применяется		
Если лазер с модой SLM – максимальная ширина в -20 dB [2)]	nm	1			1		
Если лазер с модой SLM – минимальный коэффициент подавления боковой моды	dB	30			30		
Приемник блока ONU (волоконно-оптический интерфейс O_{rd})							
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны приемника	dB	менее - 20			менее - 20		
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}			менее 10^{-10}		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 21	- 21	- 28 [3)]	- 21	- 21	- 28 [3)]
Минимальная перегрузка	dBm	- 1	- 1	- 8 [3)]	- 1	- 1	- 8 [3)]
Защищенность последовательных идентичных цифр	bit	более 72			более 72		
Допуски на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10			менее 10		

[1)] Аналогично сноске [1)] таблицы 4.

[2)] Аналогично сноске [2)] таблицы 4.

[3)] Для этих значений используется высокомощный лазер с распределенной обратной связью (DFB (Distributed Feedback Laser)) для передатчика в окончании OLT и приемник с лавинным фотодиодом (Avalanche Photodiode) для блока ONU. Принимая во внимание будущие разработки техники полупроводниковых волоконно-оптических усилителей SOA (Semiconductor Optical Amplifier), в будущей альтернативной реализации передатчика в окончании OLT могут быть использованы лазер DFB и усилитель SOA или лазерный диод более высокой мощности, что позволит реализовать для блока ONU приемник на базе фотодиода без внутреннего лавинного процесса (Photodiode Without Internal Avalanche). Тогда предполагаемыми значениями будут:

- среднее значение выходной мощности, MAX для передатчика в окончании OLT: 12 dBm;
- среднее значение выходной мощности, MIN для передатчика в окончании OLT: 8 dBm;
- минимальная чувствительность приемника блока ONU: минус 23 dBm;
- минимальная перегрузка приемника блока ONU: минус 3 dBm.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHVA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Таблица 13 – Параметры волоконно-оптического интерфейса в восходящем направлении передачи со скоростью 155 Mbit/s

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Передатчик блока ONU (волоконно-оптический интерфейс O_{ru})							
Номинальная скорость передачи битов	Mbit/s	155,52			155,52		
Рабочая длина волны	nm	1260-1360			1260-1360		
Линейный код	–	NRZ			NRZ		
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны передатчика	dB	менее - 6			менее - 6		
Минимальное затухание ORL сети ODN в точках O_{ru} и O_{rd} [1) 2)]	dB	более 32			более 32		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 6	- 4	- 2	- 6	- 4	- 2
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	0	+ 2	+ 4	- 1	+ 1	+ 3
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	менее минимальной чувствительности - 10			менее минимальной чувствительности - 10		
Максимальное число битов включения передатчика[3)]	bit	2			2		
Максимальное число битов отключения передатчика[3)]	bit	2			2		
Коэффициент ослабления	dB	более 10			более 10		
Допуски на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15			более - 15		
Если лазер с модой MLM – максимальная среднеквадратическая ширина	nm	5,8			5,8		
Если лазер с модой SLM – максимальная ширина в - 20 dB	nm	1			1		
Если лазер с модой SLM – минимальный коэффициент подавления боковой моды	dB	30			30		
Генерация джиттера от 0,5 kHz до 1,3 MHz	UI при удвоенной амплитуде	0,2			0,2		

O‘ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

Окончание таблицы 13

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Приемник в окончании OLT (волоконно-оптический интерфейс O_{lu})							
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны приемника	dB	менее - 20			менее - 20		
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}			менее 10^{-10}		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 27	- 30	- 33	- 27	- 30	- 33
Минимальная перегрузка	dBm	- 5	- 8	- 11	- 6	- 9	- 12
Защищенность последовательных идентичных цифр	bit	более 72			более 72		
Допуск на джиттер	–	Не применяется			Не применяется		
Допуски на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10			менее 10		
[1] Аналогично сноске [1] таблицы 4. [2] Аналогично сноске [2] таблицы 4. [3] Согласно определениям в 6.1.6.4.							

Таблица 14 – Параметры волоконно-оптического интерфейса в восходящем направлении передачи со скоростью 622 Mbit/s

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно	Два оптических волокна
Передатчик блока ONU (волоконно-оптический интерфейс O_{ru})			
Номинальная скорость передачи битов	Mbit/s	622,08	622,08
Рабочая длина волны [1]	nm	Тип 1 MLM или SLM: 1260-1360 Тип 2 MLM: 1280-1350 Тип 3 MLM: 1288-1338	Тип 1 MLM или SLM: 1260-1360 Тип 2 MLM: 1280-1350 Тип 3 MLM: 1288-1338
Линейный код	–	NRZ	NRZ
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны передатчика	dB	менее - 6	менее - 6
Минимальное затухание ORL сети ODN в интерфейсах O_{ru} и O_{rs} [2] [3]	dB	более 32	более 32

O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

Продолжение таблицы 14

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 6	- 1	- 1	- 6	- 1	- 1
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	- 1	+ 4	+ 4	- 1	+ 4	+ 4
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	менее минимальной чувствительности - 10			менее минимальной чувствительности - 10		
Максимальное число битов включения передатчика [4)]	bit	8			8		
Максимальное число битов отключения передатчика [4)]	bit	8			8		
Коэффициент ослабления	dB	более 10			более 10		
Допуски на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15			более - 15		
Лазер с модой MLM – максимальная среднеквадратическая ширина [1)]	nm	Тип 1 MLM: 1,4 Тип 2 MLM: 2,1 Тип 3 MLM: 2,7			Тип 1 MLM: 1,4 Тип 2 MLM: 2,1 Тип 3 MLM: 2,7		
Лазер с модой SLM – максимальная ширина в - 20 dB	nm	1			1		
Если лазер с модой SLM – минимальный коэффициент подавления боковой моды	dB	30			30		
Генерация джиттера от 2,0 kHz до 5,0 MHz	UI с удвоенной амплитудой	0,2			0,2		
Приемник в окончании OLT (волоконно-оптический интерфейс O_{lu})							
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны приемника	dB	менее - 20			менее - 20		
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}			менее 10^{-10}		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 27	- 27	- 32	- 27	- 27	- 32
Минимальная перегрузка	dBm	- 6	- 6	- 11	- 6	- 6	- 11
Защищенность последовательных идентичных цифр	bit	более 72			более 72		
Допуск на джиттер		Не применяется			Не применяется		

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

Окончание таблицы 14

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно	Два оптических волокна
Допуски на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10	менее 10

[1)] Для типов передатчиков, отвечающих спецификациям более узкой ширины спектра, допустимы более широкие диапазоны центральных длин волн. Заданные типы лазеров вырабатывают затухание в волоконно-оптическом тракте в ODN менее 1 dB. Лазеры с разными оптическими параметрами могут быть заменены при условии, что:

- суммарный диапазон длин волн должен быть от 1260 до 1360 nm;
- любое увеличение затухания в волоконно-оптическом тракте выше 1 dB компенсируется возрастанием минимальной излучаемой выходной мощности или увеличением минимальной чувствительности приемника.

[2)] Аналогично сноске [1)] таблицы 4.

[3)] Аналогично сноске [2)] таблицы 4.

[4)] Аналогично сноске [3)] таблицы 13.

Таблица 15 – Параметры волоконно-оптического интерфейса в восходящем направлении передачи со скоростью 1244 Mbit/s

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Передатчик блока ONU (волоконно-оптический интерфейс O_{ru})							
Номинальная скорость передачи битов	Mbit/s	1244,16			1244,16		
Рабочая длина волны	nm	1260-1360			1260-1360		
Линейный код	–	NRZ			NRZ		
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны передатчика	dB	менее - 6			менее - 6		
Минимальное затухание ORL сети ODN в интерфейсах O_{ru} и O_{rd} [1) 2)]	dB	более 32			более 32		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 3[3)]	- 2	+ 2	- 3[3)]	- 2	+ 2
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 2[3)]	+ 3	+ 7	+ 2[3)]	+ 3	+ 7
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	менее минимальной чувствительности - 10			менее минимальной чувствительности - 10		
Максимальное число битов включения передатчика [4)]	bit	16			16		

STANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Продолжение таблицы 15

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Максимальное число битов отключения передатчика [4]	bit	16			16		
Коэффициент ослабления	dB	более 10			более 10		
Допуски на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более - 15			более - 15		
Лазер с модой MLM – максимальная среднеквадратическая ширина	nm	ПДИ [3]			ПДИ [3]		
Лазер с модой SLM – максимальная ширина в - 20 dB	nm	1			1		
Если лазер с модой SLM – минимальный коэффициент подавления боковой моды	dB	30			30		
Генерация джиттера от 4,0 kHz до 10,0 MHz	UI с двойной амплитудой	0,33			0,33		
Приемник в окончании OLT (волоконно-оптический интерфейс O_{lu})							
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны приемника	dB	менее - 20			менее - 20		
Коэффициент BER	–	менее 10^{-10}			менее 10^{-10}		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 24 [5]	- 28	- 29	- 24 [5]	- 28	- 29
Минимальная перегрузка	dBm	- 3 [5]	- 7	- 8	- 3 [5]	- 7	- 8
Защищенность последовательных идентичных цифр	bit	более 72			более 72		
Допуск на джиттер	–	Не применяется			Не применяется		
Допуски на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10			менее 10		

[1] Аналогично сноске [1] таблицы 4.

[2] Аналогично сноске [2] таблицы 4.

[3] Типы лазеров с модой MLM не применяются для поддержки полного расстояния по оптическому волокну в ODN, как указано в таблице 11, такие лазеры могут быть использованы, если расстояние по оптическому волокну в ODN между точками R/S и S/R ограничивается расстоянием в 10 km. Эти типы лазеров с модой MLM согласно таблице 14 могут быть использованы для поддержки такого ограниченного расстояния по оптическому волокну при скорости передачи 1244,16 Mbit/s.

[4] Аналогично сноске [3] таблицы 4.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH DAVLAT
NAZORATI MUVOFIQLASHTIRISHNI

Окончание таблицы 15

[5] Для этих значений используется приемник на базе фотодиода PIN (Photodiode without internal avalanche - Фотодиод без внутреннего лавинного процесса) в окончании OLT для класса A. В зависимости от количества блоков ONU, подключенных к окончанию OLT, возможна альтернативная с точки зрения стоимости реализация приемника с фотодиодом APD в окончании OLT, что позволяет использовать в блоках ONU более экономичные лазеры с более низкой мощностью излучения по двойному оптическому волокну. В этом случае значениями для класса A будут:

- среднее значение выходной мощности, MIN для передатчика в блоке ONU: минус 7 dBm;
- среднее значение выходной мощности, MAX для передатчика в блоке ONU: минус 2 dBm;
- минимальная чувствительность приемника в окончании OLT: минус 28 dBm;
- минимальная перегрузка приемника в окончании OLT: минус 7 dBm.

Таблица 16 – Параметры волоконно-оптического интерфейса в восходящем направлении передачи со скоростью 1244 Mbit/s при использовании в передатчике блока ONU механизма выравнивания по мощности

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Передатчик блока ONU (волоконно-оптический интерфейс O_{ru})							
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	- 2[2]	- 2	+ 2	- 2[2]	- 2	+ 2
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 3[2]	+ 3	+ 7	+ 3[2]	+ 3	+ 7
Приемник в окончании OLT (волоконно-оптический интерфейс O_{lu})							
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	- 23[1]	- 28	- 29	- 23[1]	- 28	- 29
Минимальная перегрузка	dBm	- 8[1]	- 13	- 14	- 8[1]	-13	- 14

[1] Для данных значений используется приемник на базе фотодиода PIN в окончании OLT для класса A. В зависимости от количества блоков ONU, подключенных к окончанию OLT, возможна альтернативная с точки зрения стоимости реализация приемника с фотодиодом APD в окончании OLT, что позволяет использовать в блоках ONU более экономичные лазеры с более низкой мощностью излучения по двойному оптическому волокну. В этом случае значениями для класса A будут:

- среднее значение выходной мощности, MIN для передатчика в блоке ONU: минус 7 dBm;
- среднее значение выходной мощности, MAX для передатчика в блоке ONU: минус 2 dBm;
- минимальная чувствительность приемника в окончании OLT: минус 28 dBm;
- минимальная перегрузка приемника в окончании OLT: минус 10 dBm;
- влияние выравнивания по мощности будет незначительным из-за ограничения, налагаемого на минимальную мощность, излучаемую для обеспечения глазковой диаграммы.

Примечание - Данная таблица указывает только на параметры таблицы 15, которые изменяются из-за применения механизма выравнивания по мощности в передатчике блока ONU, а именно на выходные мощности передатчика блока ONU и чувствительность и перегрузку приемника в окончании OLT. Все другие параметры и примечания идентичны параметрам и примечаниям в таблице 15.

STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI AGENTLIGI

Таблица 17 – Параметры волоконно-оптического интерфейса в восходящем направлении передачи со скоростью 2488 Mbit/s

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Передатчик блока ONU (волоконно-оптический интерфейс O_{ru})							
Номинальная скорость передачи битов	Mbit/s	2488,32			2488,32		
Рабочая длина волны	nm	1260-1360			1260-1360		
Линейный код	–	NRZ			NRZ		
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны передатчика	dB	ПДИ			ПДИ		
Минимальное затухание ORL сети ODN в интерфейсах O_{ru} и O_{rd}	dB	ПДИ			ПДИ		
Класс сети ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	ПДИ			ПДИ		
Максимальное число битов включения передатчика [1)]	bit	32			32		
Максимальное число битов отключения передатчика [1)]	bit	32			32		
Коэффициент ослабления	dB	ПДИ			ПДИ		
Допуски на мощность падающей световой волны передатчика	dB	ПДИ			ПДИ		
Если лазер с модой MLM – максимальная среднеквадратическая ширина	nm	ПДИ			ПДИ		
Если лазер с модой SLM – максимальная ширина в - 20 dB	nm	ПДИ			ПДИ		
Если лазер с модой SLM – минимальный коэффициент подавления боковой моды	dB	ПДИ			ПДИ		
Генерация джиттера (диапазон частот измерений подлежит дальнейшему изучению)	UI с удвоенной амплитудой	ПДИ			ПДИ		

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
... ETILISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы 17

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Приемник в окончании OLT (волоконно-оптический интерфейс O_{lu})							
Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны приемника	dB	ПДИ			ПДИ		
Коэффициент BER	–	ПДИ			ПДИ		
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ
Минимальная перегрузка	dBm	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ
Защищенность последовательных идентичных цифр	bit	ПДИ			ПДИ		
Допуск на джиттер	–	ПДИ			ПДИ		
Допусти на отраженную оптическую мощность	dB	ПДИ			ПДИ		
[1)] Аналогично сноске [3)] таблицы 13.							

Таблица 18 – Параметры волоконно-оптического интерфейса в восходящем направлении передачи со скоростью 2488 Mbit/s при использовании в передатчике блока ONU механизма выравнивания по мощности

Параметр	Единица величины	Одно оптическое волокно			Два оптических волокна		
Передатчик блока ONU (волоконно-оптический интерфейс O_{ru})							
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ
Приемник в окончании OLT (волоконно-оптический интерфейс O_{lu})							
Класс ODN		A	B	C	A	B	C
Минимальная чувствительность	dBm	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ
Минимальная перегрузка	dBm	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ	ПДИ
Примечание – Данная таблица указывает только на параметры из таблицы 17, которые меняются из-за применения в передатчике блока ONU механизма выравнивания по мощности, а именно выходных мощностей передатчика блока ONU и чувствительности и перегрузки приемника в окончании OLT. Все прочие параметры и примечания идентичны параметрам и примечаниям в таблице 17.							

O'ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, BAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

7.1.2 Физическая среда и метод передачи

Сигнал через среду передачи передается в восходящем и нисходящем направлениях. Двунаправленная передача осуществляется путем использования способа мультиплексирования с разделением по длинам волн (WDM) по одному оптическому волокну или путем однонаправленной передачи по двум оптическим волокнам.

7.1.3 Скорость передачи битов

Номинальная скорость передачи битов сигнала от окончания OLT к блоку ONU (нисходящий поток) составляет 1244,16 Mbit/s или 2488,32 Mbit/s. Когда окончание OLT и оконечная станция находятся в нормальном рабочем состоянии, эта скорость может отслеживаться тактовым генератором уровня 1 (с точностью 1×10^{-11}). Когда оконечная станция находится в режиме автономной работы, то скорость передачи сигнала в нисходящем направлении может отслеживаться тактовым генератором уровня 3 (с точностью $4{,}6\times10^{-6}$). Когда окончание OLT находится в своем режиме автономной работы, тогда точность сигнала в нисходящем направлении передачи является точностью тактового генератора уровня 4 ($3{,}2\times1^{-5}$).

Номинальная скорость передачи битов сигнала от блока ONU к окончанию OLT (восходящий поток) составляет 155,52, 622,08, 1244,16 или 2488,32 Mbit/s. Когда блок ONU находится в одном из его рабочих состояний и если выдано разрешение, он будет передавать свой сигнал с точностью, равной точности принимаемого сигнала в нисходящем направлении передачи. Блок ONU не будет передавать никакой сигнал, когда он не находится в одном из своих рабочих состояний или когда не выдано разрешение.

7.1.4 Линейный код

При передаче в нисходящем и восходящем направлениях применяется кодирование NRZ. На уровне PMD метод скремблирования не определен.

Используются два оптических логических уровня:

- высокий уровень светового излучения для двоичной единицы;
- низкий уровень светового излучения для двоичного нуля.

7.1.5 Рабочая длина волны

Диапазон рабочих волн для нисходящего направления в системах с одним оптоволокном должен составлять от 1480 до 1500 nm. Диапазон частот волн для нисходящего направления в системах с двойным оптоволокном должен составлять от 1260 nm до 1360 nm.

Диапазон частот волн для восходящего направления должен составлять от 1260 до 1360 nm.

O'ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BO'LIMI

7.1.6 Передатчик в O_{ld} и O_{ru}

7.1.6.1 Тип источника

См. 6.1.6.1.

7.1.6.2 Спектральные характеристики

См. 6.1.6.2.

7.1.6.3 Среднее значение выходной мощности

См. 6.1.6.3.

При рабочем состоянии меньшее число означает минимальную мощность, которая будет обеспечена, а большее число – это более высокая мощность, которая никогда не будет превышена.

Примечание – При измерении выходной мощности в волоконно-оптическом интерфейсе O_{ru} должен учитываться неравномерный характер трафика в восходящем направлении передачи, передаваемого блоками ONU.

7.1.6.4 Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик

В восходящем направлении передачи, передатчик блока ONU не должен излучать сигнал в оптическое волокно во всех интервалах, которые не присвоены этому блоку ONU. Уровень выходной оптической мощности должен быть равным или меньше выходной мощности без ввода в передатчик, заданной в таблицах 13-17. Блок ONU соответствует этому условию в течение защитного времени интервалов, которые ему присвоены, за исключением последних битов включения передатчика, которые могут быть использованы для предварительного смещения лазера, и битов отключения передатчика, которые непосредственно следуют за присвоенной ячейкой, в течение которых выходная мощность падает до нуля.

Максимальный уровень выходной мощности, допускаемый во время предварительного смещения лазера, является нулевым уровнем, соответствующим коэффициенту ослабления, заданному в таблицах 13-17.

7.1.6.5 Минимальный коэффициент ослабления

Существуют два оптических логических уровня:

- высокий уровень светового излучения для двоичной единицы;
- низкий уровень светового излучения для двоичного нуля.

Коэффициент ослабления (ER – Extinction Ratio) определяется по формуле (1).

Коэффициент ослабления для сигнала пакетного режима в восходящем направлении передачи применяется к сигналу, начиная с первого бита преамбулы и кончая последним битом пакета включительно. Это не применяется к возможным процедурам, связанным с установкой мощности оптического излучения.

7.1.6.6 Максимальная отражательная способность оборудования, измеряемая на длине волны передатчика

См. 6.1.6.6.

7.1.6.7 Маска глазковой диаграммы передатчика

См. 6.1.6.7.

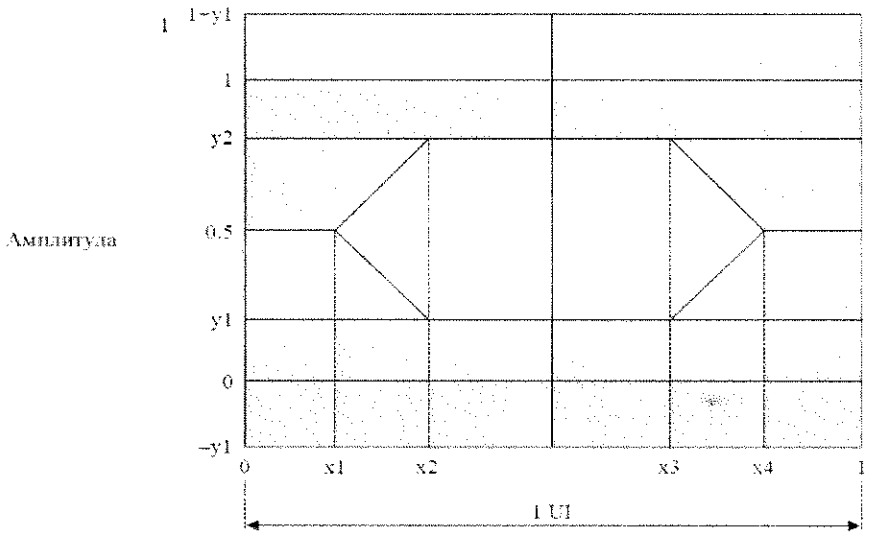
Маски глазковой диаграммы снимаются в нисходящем и восходя-

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
... STIRISH DASTURLARMASI

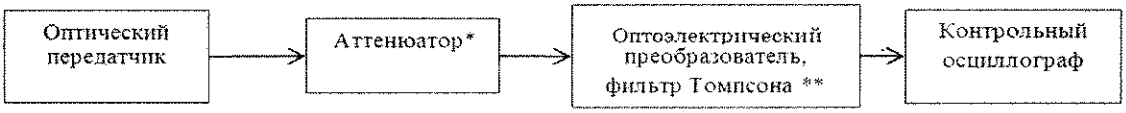
щем направлениях:

a) передатчик OLT.

На рисунке 11 представлены параметры, определяющие маску глазковой диаграммы.



	1244.16 Mbit/s	2488.32 Mbit/s
x1/x4	0.28/0.72	---
x2/x3	0.40/0.60	---
x3 – x2	---	0.2
y1/y2	0.20/0.80	0.25/0.75



* Аттенюатор используется по необходимости

** Частота среза (частота затухания в 3dB) фильтра составляет 0,75 от выходной номинальной скорости передачи битов

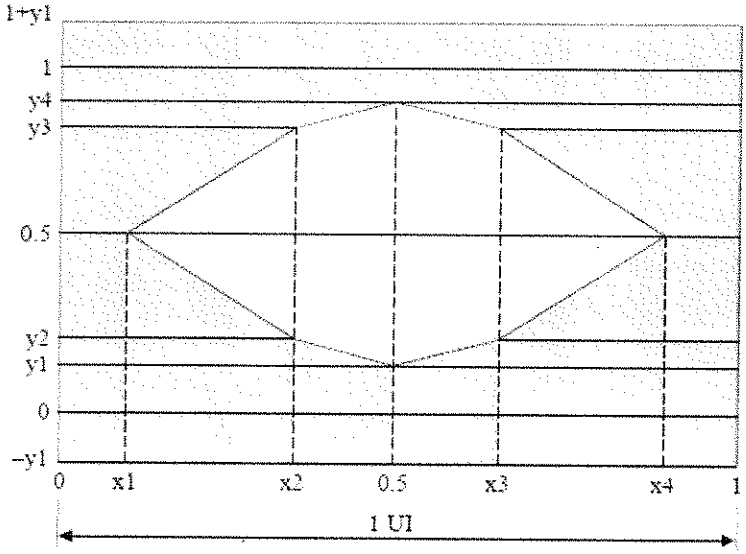
Примечание – В случае скорости передачи битов 2488,32 Mbit/s оси x2 и x3 прямоугольной части маски глазковой диаграммы должны быть равноотстоящими относительно вертикальных осей при OUI и 1 UI. Вопрос степени такого отклонения подлежит дальнейшему изучению.

Рисунок 11 – Маска глазковой диаграммы для сигнала передачи в нисходящем направлении

b) передатчик ONU.

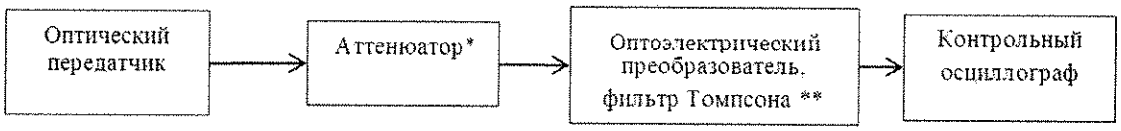
На рисунке 12 представлены параметры, определяющие маску глазковой диаграммы

O ZSTANDART AGENTA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AKKREDIT TEXNOLOGIYALARINI
ISHLAB ETILISH BOSHQARMASI



	155.52 Mbit/s	622.08 Mbit/s	1244.16 Mbit/s	2488.32 Mbit/s
x1/x4	0.10/0.90	0.20/0.80	0.22/0.78	Подлежит дальнейшему изучению
x2/x3	0.35/0.65	0.40/0.60	0.40/0.60	Подлежит дальнейшему изучению
y1/y4	0.13/0.87	0.15/0.85	0.17/0.83	Подлежит дальнейшему изучению
y2/y3	0.20/0.80	0.20/0.80	0.20/0.80	Подлежит дальнейшему изучению

[Установка текста]



* Аттенюатор используется по необходимости

** Частота среза (частота затухания в 3dB) фильтра составляет 0,75 от выходной номинальной скорости передачи битов

Рисунок 12 – Маска глазковой диаграммы для сигнала передачи в восходящем направлении

Маска глазковой диаграммы для сигнала пакетного режима в восходящем направлении передачи применяется к сигналу, начиная с первого бита преамбулы и кончая последним битом пакета включительно. Это не применяется к возможным процедурам, связанным с установлением оптической мощности.

O`ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

7.1.6.8 Допуски на отраженную оптическую мощность

Показатели качества передатчика должны удовлетворяться в эталонной точке S при наличии уровня оптического отражения, приведенного в таблице 5.

7.1.7 Волоконно-оптический тракт между интерфейсами O_{ld}/O_{ru} и O_{rd}/O_{lu}

7.1.7.1 Диапазон затухания

См. 6.1.7.1.

7.1.7.2 Минимальное оптическое затухание отражения кабельного участка в точке R/S, включая любые соединители

См. 6.1.7.2.

7.1.7.3 Максимальный дискретный коэффициент отражения между точками S и R

См. 6.1.7.3.

7.1.7.4 Дисперсия

См. 6.1.7.4.

7.1.8 Приемник в O_{rd} и O_{lu}

7.1.8.1 Минимальная чувствительность

См. 6.1.8.1.

7.1.8.2 Минимальная перегрузка

См. 6.1.8.2.

7.1.8.3 Максимальные потери оптического тракта

Приемник не должен допускать потери в волоконно-оптическом тракте, превышающие 1 dB. В восходящем направлении передачи типы лазеров, приведенные в таблице 5, демонстрируют потери в волоконно-оптическом тракте меньше, чем в 1 dB на ODN. Возрастание потерь в волоконно-оптическом тракте восходящего направления передачи из-за дисперсии при скоростях передачи битов в 622 Mbit/s или выше является приемлемым при условии, что любое увеличение потерь в волоконно-оптическом тракте выше 1 dB компенсируется возрастанием минимальной излучаемой выходной мощности или повышением минимальной чувствительности приемника.

7.1.8.4 Максимальная логическая досягаемость

Максимальная логическая дальность действия определяется как максимальная длина, которая может быть достигнута для отдельной системы передачи независимо от наличия волоконно-оптических средств. Она измеряется в километрах и не ограничена параметрами, PMD, TC и вопросами реализации.

7.1.8.5 Максимальная дифференциальная логическая досягаемость

Дифференциальной логической достигаемостью является максимальная разница в логической досягаемости среди всех ONU. Единицей

O ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
AMALIY ETISH BOSHQARMASI

измерения является километр и не ограничен параметрами PMD в отличие от уровня ТС и средствами реализации.

7.1.8.6 Максимальная отражательная способность оборудования приемника, измеряемая на длине волны приемника

См. 6.1.8.4.

7.1.8.7 Дифференциальные потери в оптическом тракте

См. 6.1.8.5.

7.1.8.8 Возможность выделения тактовой частоты

См. 6.1.8.6.

7.1.8.9 Характеристики джиттера

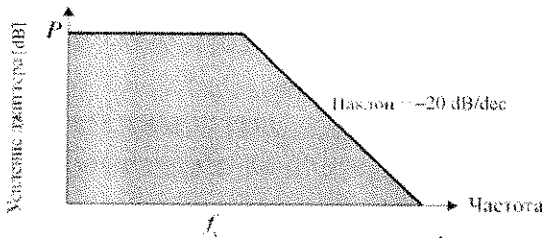
К оптическим интерфейсам на G-PON предъявляются следующие требования по джиттеру:

а) перенос джиттера.

Спецификация переноса джиттера применима только к ONU.

Функция переноса джиттера определяется по формуле (2).

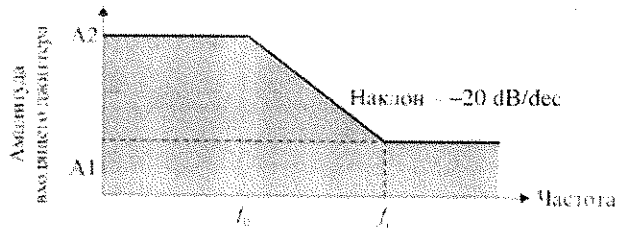
Функция переноса джиттера в ONU должна быть ниже кривой на рисунке 13, если на входе прилагается синусоидальный джиттер, соответствующий уровню маски на рисунке 14, с параметрами, определенными на этом рисунке для каждой скорости передачи бит.



Скорость передачи битов в нисходящем направлении (Mbit/s)	fc [kHz]	P [dB]
1244,16	1000	0,1
2488,32	2000	0,1

Рисунок 13 – Перенос джиттера для ONU

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI



Скорость передачи битов в нисходящем направлении (Mbit/s)	ft [kHz]	f0 [kHz]	A1 [UI при удвоенной амплитуде]	A2 [UI при удвоенной амплитуде]
1244,16	500	50	0,075	0,75
2488,32	1000	100	0,075	0,75

Рисунок 14 – Маска допуска на джиттер для ONU

b) допуск на джиттер.

См. 6.1.8.7;

c) генерация джиттера.

Спецификация генерации джиттера применяется только к ONU.

Блок ONU не должен создавать размах джиттера с удвоенной амплитудой более 0,2 UI при скоростях передачи битов 155,52 Mbit/s или 622,08 Mbit/s, и джиттер с удвоенной амплитудой не более 0,33 UI при скорости передачи битов 1244,16 Mbit/s при отсутствии джиттера на вводе сигнала в нисходящем направлении передачи с шириной полосы для измерений согласно таблицам 13-17.

Вопрос максимального джиттера с удвоенной амплитудой, допустимого при скорости 2488,32 Mbit/s, и соответствующего диапазона частот для измерений подлежит дальнейшему изучению.

7.1.8.10 Защищенность последовательных идентичных цифр

Окончание OLT и блок ONU будут обладать защищенностью цифр CID.

7.1.8.11 Допуск на отраженную мощность

См. 6.1.8.9.

7.1.8.12 Качество передачи и коэффициент ошибок

См. 6.1.8.10.

8 Основные характеристики оборудования E-PON

Для передачи прямого и обратного канала должна использоваться одно оптическое волокно, полоса пропускания которого динамически распределяется между абонентами, или два волокна в случае резервирования. Нисходящий поток от центрального узла к абонентам идет на длине волны 1490 nm. Восходящие потоки от абонентов идут на длине волны 1310 nm с использованием протокола множественного доступа с временным разделением.

Скорость передачи информации в сумме для всех абонентов для

STANDARTLASHTIRISH, MOVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

нисходящего потока составляет 1,244 Gbit/s (E-PON). Скорость передачи информации в сумме для всех абонентов для восходящего потока составляет 155 Mbit/s, опционально 1,244 Gbit/s для технологий G-PON и E-PON.

Для построения PON должна использоваться топология «точка-многоточие» и сама сеть должна имеет древовидную структуру. Каждый волоконно-оптический сегмент подключается к одному приемопередатчику в центральном узле (в отличие от топологии «точка-точка»), что также дает значительную экономию в стоимости оборудования. Один волоконно-оптический сегмент PON должен охватывать до 32 абонентских узлов в радиусе до 20 km для технологии E-PON. Каждый абонентский узел рассчитан на обычный жилой дом или офисное здание и в свою очередь может охватывать сотни абонентов. Все абонентские узлы являются терминальными, и отключение или выход из строя одного или нескольких абонентских узлов не должно влиять на работу остальных. В таблице 19 приведены основные характеристики оборудования, работающего по технологии E-PON.

Таблица 19

Характеристика	Значение показателя
Скорость передачи	1 Gbit/s
Кодирование в линии	8B/10B
WDM мультиплексирование с частотным планом	
Длина волны прямого потока	1490 nm (1550 nm)
Длина волны обратного потока	1310 nm
BER	10^{-12}
FEC	Возможно использование коррекции ошибок для увеличения числа узлов, подключенных к одному фидерному волокну
Интерфейсы для PON	
Класс 1	1000BASE-PX10-D со стороны OLT, 1000BASE-PX10-U со стороны ONU
Класс 2	1000BASE-PX20-D со стороны OLT, 1000BASE-PX20-U со стороны ONU
Бюджет	
E-PON класса 1	прямой/обратный поток 21/23 dB
E-PON класса 2	прямой/обратный поток 26/26 dB
Радиус сети (максимальное допустимое расстояние от OLT до ONU)	
E-PON класса 1	10 km
E-PON класса 2	20 km

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
RIVOJLANTIRISH BOSHQARMASI

На рисунке 15 показан вариант применения технологии E-PON.

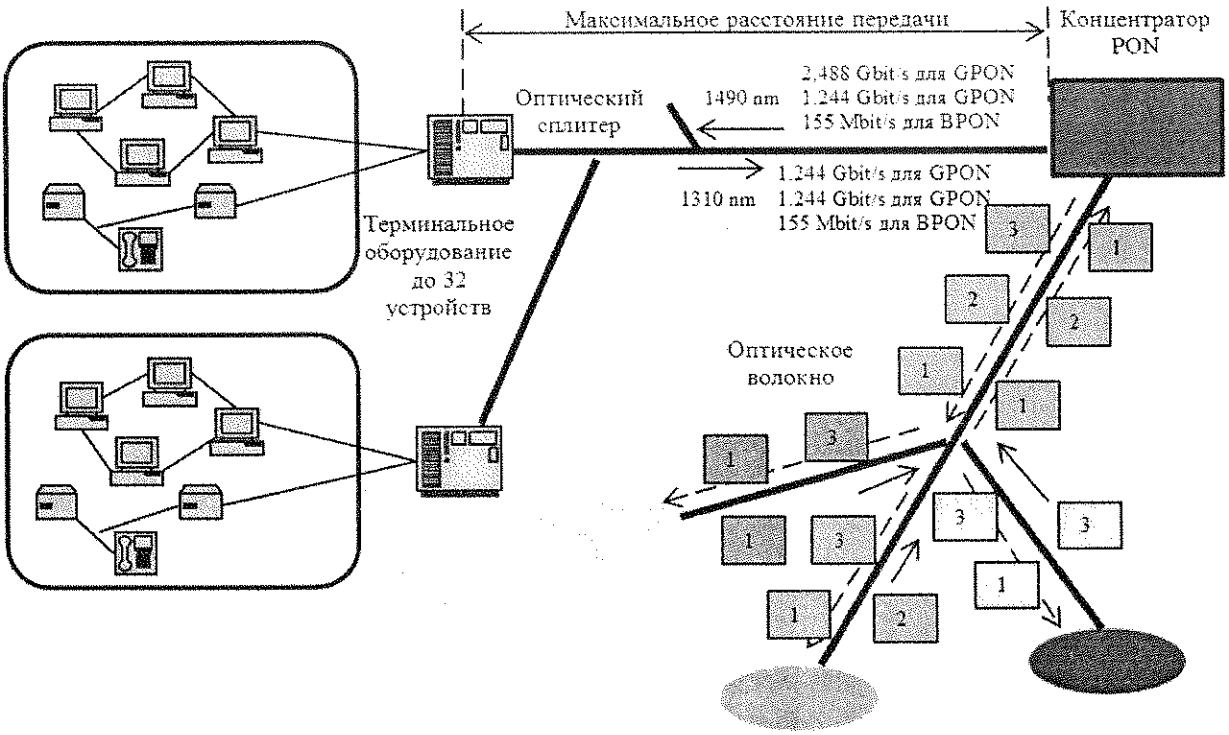


Рисунок 15 - Применение технологии E-PON

9 Основные характеристики оборудования XG-PON

9.1 Эталонная конфигурация XG-PON

При использовании сервиса RF оверлей-видео оборудованием, работающим по технологии XG-PON, ODN должна использовать WDM устройство или оптический соединитель/сплиттер для объединения XG-PON и видеосигналов RF. Соединитель/сплиттер дополнительно может быть использован, чтобы обеспечить разделение на станционной стороне.

Рисунок 16 изображает общую OAN эталонную архитектуру, которая относится к XG-PON. Она включает в себя OLT, ONU, а также ODN между ними. Как показано на рисунке 16, XG-PON ODN должен состоять из одного пассивного сегмента оптического распределения или группы пассивных сегментов оптического распределения.

O'ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHVA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

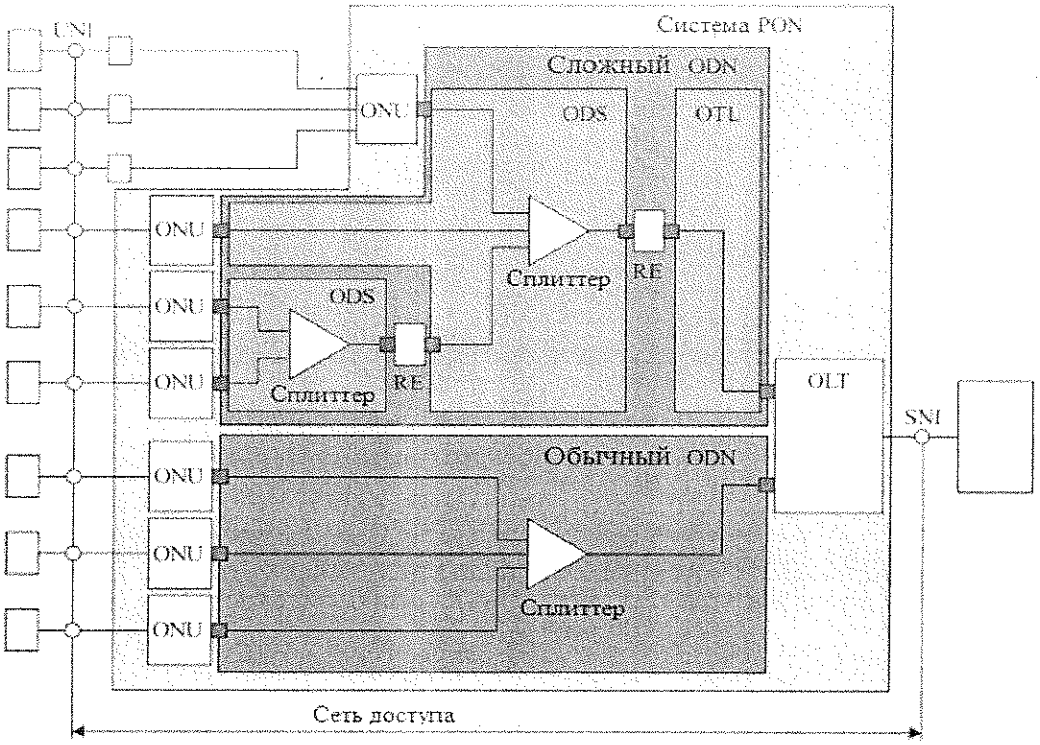


Рисунок 16 - Эталонная архитектура сети доступа

Существует несколько типов ODN архитектур для обеспечения сосуществования между XG-PON1 или XG-PON2 с дополнительными услугами, такими как G-PON и видеоуслуги. На рисунках 17 и 18 изображены эталонные схемы сетевых архитектур оптического доступа.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHNI
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

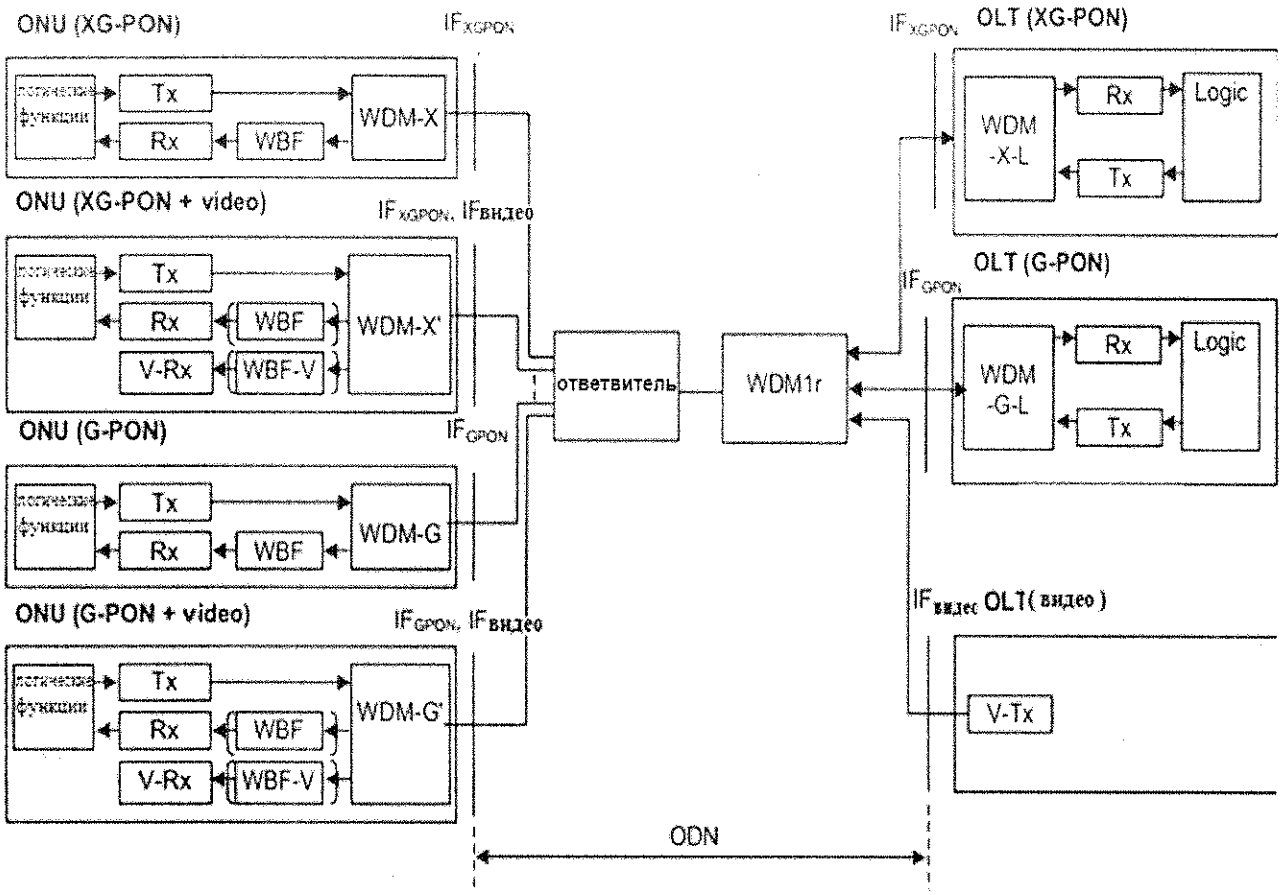


Рисунок 17 - Эталонная оптическая конфигурация XG-PON, сосуществующая с G-PON при использовании WDM1r

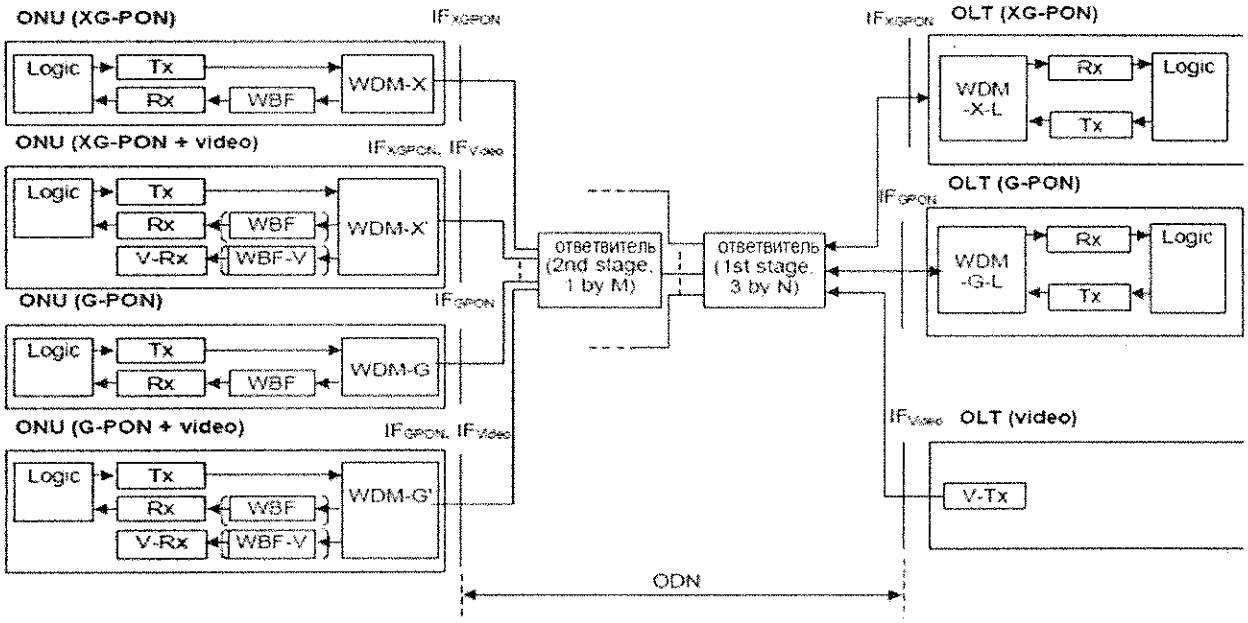


Рисунок 18 – Эталонная оптическая конфигурация XG-PON при использовании ответвителя

O'ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
[illegible] BOSHQARMASI

9.2 Требования к оптической сети

9.2.1 Номинальная битовая скорость передачи цифровых сигналов

Линейная скорость передачи должна быть кратна 8 kHz. Стандартизированная система XG-PON поддерживает следующие номинальные линейные скорости:

- нисходящая линия 9,95328 Gbit/s;
- восходящая линия 2,48832 Gbit/s.

Параметры классифицированы по восходящему и нисходящему потокам и номинальной скорости передачи бит, как приведено в таблице 20.

Таблица 20 - Категория параметров по направлениям

Направление передачи	Номинальная скорость передачи, Gbit/s	Справочная таблица
Нисходящее	9,95328	Таблица 22
Восходящее	2,48832	Таблица 23

Параметры ODN уровня, зависящего от физической среды, показаны в таблице 21.

Таблица 21 - Параметры ODN уровня, зависящего от физической среды

Параметр	Единица величины	Спецификация
Диапазон затухания	dB	Класс N1: 14-29 Класс N2: 16-31 Класс E1: 18-33 Класс E2: 20-35
Максимальная длина оптоволокна между точками S/R и R/S	km	ДР20: 20 ДР40: 40
Минимальная длина оптоволокна между точками S/R и R/S	km	0
Двунаправленная передача	–	одноволоконное WDM

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Таблица 22 – Параметры оптических интерфейсов при 9,95328 Gbit/s в нисходящем направлении

Параметр	Единица величины	Значение					
Передатчик OLT (оптический интерфейс O_{td})							
Номинальная битовая скорость передачи	Gbit/s	9,95328					
Рабочая длина волны[1)]	nm	1575-1580					
Линейный код	–	NRZ					
Минимальное ORL сети ODN в O_{td} и O_{tu}[2) 3)]	dB	более 32					
Класс ODN		N1	N2		E1	E1	
			N2a	N2b		E2a	E2b
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	+ 2	+ 4	+ 10,5	+ 6	+ 8	+ 14,5
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 6	+ 8	+ 12,5	+ 10	+ 12	+ 16,5
Коэффициент ослабления	dB	8,2					
Допуск на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более 15					
Действия дисперсии	ps/nm	0-400 (ДР20) 0-800 (ДР40)					
Минимальный коэффициент подавления боковых мод	dB	30					
Максимум потери в тракте передачи	dB	15					
Приемник ONU (оптический интерфейс O_{rd})							
Максимальные потери оптического тракта	–	1					
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника	dB	менее - 20					
Коэффициент BER	–	10^{-3}					
Класс ODN		N1	N2		E1	E1	
			N2a	N2b		E2a	E2b
Минимальная чувствительность	dBm	- 28	- 28	- 21,5	- 28	- 28	- 21,5
Минимальная перегрузка	dBm	- 8	- 8	- 3,5	- 8	- 8	- 3,5
Устойчивость к последовательным идентичным знакам	bit	более 72					
Допуск на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10					

1) При размещении OLT вне помещения допускается рабочая длина волны в диапазоне от 1575 до 1581 nm.

2) Значение минимального ORL сети ODN в точках O_{tu} и O_{td} в дополнительных случаях должно быть ниже 20 dB.

3) Значение коэффициента отражения передатчика ONU в случае, если значение минимального ORL в сети ODN в точках O_{tu}, и O_{td} составляет 20 dB.

O ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица 23 – Параметры оптических интерфейсов при 2,48832 Gbit/s в нисходящем направлении

Параметр	Единица величины	Значение			
Передатчик OLT (оптический интерфейс O_{ru})					
Номинальная битовая скорость передачи	Gbit/s	2,48832			
Рабочая длина волны	nm	1260-1280			
Линейный код	–	NRZ			
Максимальный коэффициент отражения на R/S и измеренный на длине волны передатчика	dB	менее -6			
Минимальное ORL сети ODN в O_{ru} и O_{rd} [1) 2)]	dB	более 32			
Класс ODN		N1	N2	E1	E1
Среднее значение выходной мощности, MIN	dBm	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2
Среднее значение выходной мощности, MAX	dBm	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7
Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик	dBm	менее - 10			
Коэффициент ослабления	dB	8,2			
Допуск на мощность падающей световой волны передатчика	dB	более 15			
Действия дисперсии	ps/nm	0-140 (DP20) 0-280 (DP40)			
Минимальный коэффициент подавления боковых мод	dB	30			
Приемник ONU (оптический интерфейс O_{lu})					
Максимальные потери оптического тракта	–	0,5			
Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника	dB	менее - 20			
Коэффициент BER	–	10^{-4}			
Класс ODN		N1	N2	E1	E1
Минимальная чувствительность	dBm	- 27,5	- 29,5	- 31,5	- 33,5
Минимальная перегрузка	dBm	- 7	- 9	- 11	- 13
Устойчивость к последовательным идентичным знакам	bit	более 72			
Допуск на отраженную оптическую мощность	dB	менее 10			

[1)] Аналогично сноске [1)] таблицы 22.
[2)] Аналогично сноске [2)] таблицы 22.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
TEXNOLOGIYALARINI
ETILISH BOSHQARMASI

9.2.2 Длина волокна

XG-PON1 должен поддерживать максимальную длину волокна не менее 20 km.

Уровень ТС XG-PON1 требует обеспечения максимальной длины волокна 60 km. Также уровень ТС XG-PON1 должен обеспечивать между ближайшим и дальним ONU/ONT и OLT максимальную разницу в расстоянии до 40 km.

9.2.3 Классы оптических потерь в тракте передачи

Классы оптических потерь в тракте передачи приведены в таблице 24.

Таблица 24- Классы потерь в тракте передачи

Потери	Класс Номинал 1 (класс N1), dB	Класс Номинал 2 (класс N2), dB	Класс Расширенный 1 (класс E1), dB	Класс Расширенный 2 (класс E1), dB
Минимум	14	16	18	20
Максимум	29	31	33	35

Для однозвёздочной архитектуры отсутствие разветвления оптических устройств может привести к оптическим потерям на трассе менее 5 dB. В таком случае ODN должен содержать дополнительные оптические аттенюаторы, гарантирующие минимальные вносимые потери канала для данного класса, чтобы предотвратить потенциальную опасность повреждения приемников.

Имеются две категории дифференциальных расстояний оптоволокон: ДР20 на 20 km и ДР40 на 40 km.

9.2.4 Линейный код

При передаче в нисходящем и восходящем направлениях применяется кодирование NRZ.

Используются два оптических логических уровня:

- высокий уровень светового излучения для двоичной единицы;
- низкий уровень светового излучения для двоичного нуля.

9.2.5 Рабочая длина волны XG-PON

Диапазон рабочих волн для нисходящего направления в системах с одним оптоволокном должен составлять от 1575 до 1580 nm. Диапазон частот волн для восходящего направления должен составлять от 1260 до 1280 nm.

План распределения длин волн, включая диапазоны длин волн, зарезервированные для дополнительных услуг, определяется по рисунку 19 и

O‘zstandart agentligi
standartlashtirish, metrologiya
nazorati muvofiqlashtirish va
axborot texnologiyalarini
joriy etish boshqarmasi

таблице 25. Диапазон длин волн нисходящего сигнала XG-PON называется «основной полосой». Зарезервированные полосы называют «полосами расширения». Полоса расширения может включать в себя G-PON и/или видеоуслуги.

Защитная полоса должна отделять XG-PON на входе и выходе из зоны расширения. Интерференция между сигналами в этих двух полосах вызывает деградацию сигнала между ними, так что она должна быть уменьшена до пренебрежимо малого уровня. Блокирующие фильтры длин волн используются для получения требуемой изоляции вне защитной полосы. Значения длин волн, указанные в таблице 24, учитывают защитные полосы, которые могут быть достигнуты с блокирующими фильтрами длин волн.

Примечание - Длины волн в полосе расширения могут быть использованы не только для нисходящий, но и для восходящей передачи сигнала в схеме WDM.

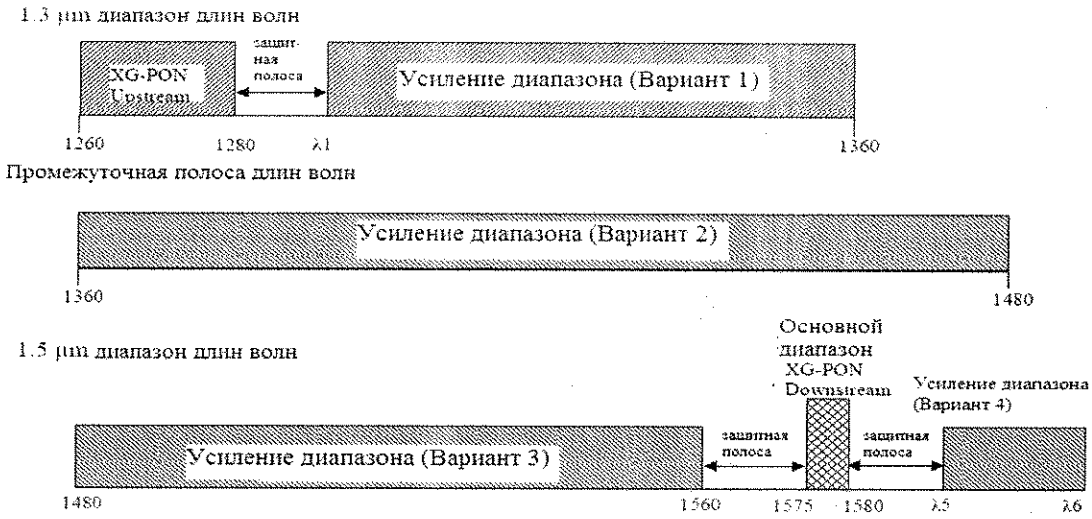


Рисунок 19 - Распределение длины волны

Таблица 25 - Параметры для распределения длин волн, приведенных на рисунке 19

Элемент	Номинальная величина	Примеры применения
Восходящий XG-PON1		При восходящим XG-PON1
Нижний предел	1260	
Верхний предел	1280	
Усилений диапазон (Вариант 1)		При восходящим G-PON
Нижний предел	1290	
Верхний предел	1330	
Усилений диапазон (Вариант 2)		Для использования в будущем
Нижний предел	1360	
Верхний предел	1480	

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Окончание таблицы 25

Элемент	Номинальная величина	Примеры применения
Усилений диапазон (Вариант 3)		При нисходящем G-PON (1480-1500 nm) и/или распределение видеоуслуг (1550-1560 nm)
Нижний предел	1480	
Верхний предел	1560	
Нисходящий XG-PON		При нисходящем XG-PON
Нижний предел	1575	
Верхний предел	1580	
Усилений диапазон (Вариант 4)		Для использования в будущем
Нижний предел	Подлежит определению	
Верхний предел	Подлежит определению до 1625	
Примечание - Расширенный диапазон длин волн 1575-1581 nm допускается в случае наружных операций OLT.		

9.2.6 Передатчик в O_{ld} и O_{ru}

9.2.6.1 Тип источника

С учетом характеристик затухания/дисперсии оптоволокон возможные передающие устройства включают только SLM. SLM отвечают всем требованиям на расстоянии и скорости линии систем XG-PON для нисходящих и восходящих направлений.

9.2.6.2 Спектральные характеристики

Для лазеров SLM, лазер определен по диапазону дисперсии оптоволокна, диапазону, вне которого характеристики лазера и результат дисперсии оптоволокна находятся вне нормы на заданном расстоянии оптоволокна, в стандартных условиях эксплуатации.

Кроме того, для управления раздела режима шума в системах SLM определено минимальное значение для коэффициента подавления лазера со стороны режима. Действительные спектральные характеристики ограничены максимальным количеством потерь оптического тракта, произведенного при наихудших оптических дисперсиях в канале данных.

9.2.6.3 Среднее значение выходной мощности

См. 6.1.6.3.

Примечание – При измерении выходной мощности на оптическом интерфейсе O_{ru} должен учитываться пульсирующий характер восходящего трафика, излучаемого ONU.

9.2.6.4 Выходная оптическая мощность без ввода в передатчик

В восходящем направлении передатчик ONU не должен подавать мощность в оптоволокно во всех тех слотах, которые не предназначены этому ONU.

O‘ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

9.2.6.5 Минимальный коэффициент ослабления

Коэффициент ослабления (ER – Extinction Ratio) определяется по формуле (1).

Коэффициент ослабления для передачи сигнала в импульсном режиме в восходящем направлении применим от первого бита в преамбуле до последнего бита импульсного сигнала включительно.

9.2.6.6 Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны передатчика

Отражения от аппаратуры (ONU/OLT) обратно в кабельную сеть определяются максимальным допустимым коэффициентом отражения аппаратуры, измеренным в O_{ld}/O_{ru}. Он должен соответствовать таблицам 22-23.

9.2.6.7 Маска глазковой диаграммы передатчика

Общие характеристики формы импульса передатчика, включая время нарастания, время спада, отклонение импульса от номинала вверх, отклонение импульса от номинала вниз и затухающие колебания, то есть все, что должны регулироваться с тем, чтобы предупредить чрезмерное ухудшение чувствительности приемника, определены в виде маски глазковой диаграммы передатчика в O_{ld}/O_{ru}. С целью оценки передающего сигнала важно учитывать не только раскрыв «глаза» (глазковой диаграммы), но также и ограничения по отклонению от номинала вверх и вниз. Маски глазковой диаграммы снимаются в нисходящем и восходящем направлениях:

а) передатчик OLT.

Параметры, определяющие маску глазковой диаграммы (см. рисунок 20) для передатчика OLT, приведены в таблице 26. Испытательная установка для измерения маски глазковой диаграммы показана на рисунке 21.

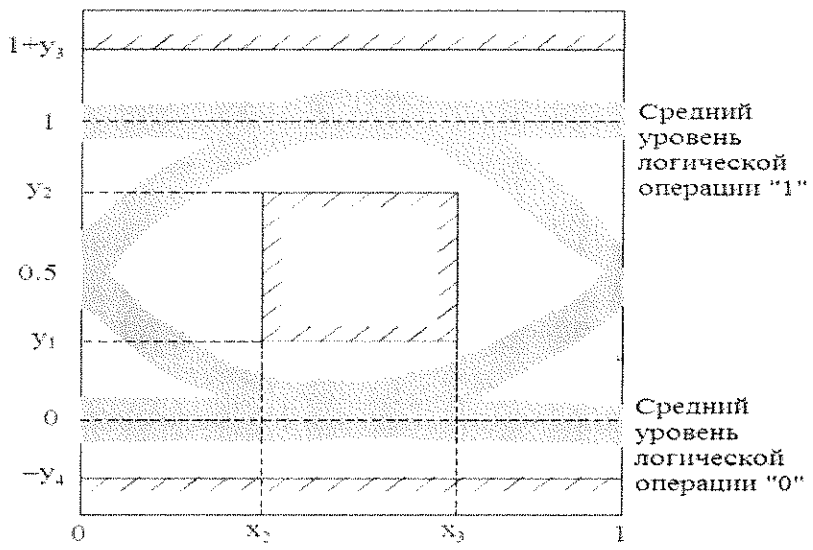
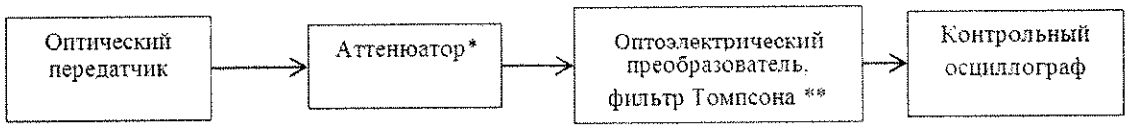


Рисунок 20 - Маска глазковой диаграммы для OLT передатчика

O'ZSTANDART loyihasi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица 26 - Маска глазковой диаграммы для OLT передатчика – числовые значения

Контрольные точки глазковой диаграммы	Значение времени и амплитуды при скорости 9,95328 Gbit/s
x3-x2*	0,2
y1	0,25
y2	0,75
y3	0,25
y4	0,25
* x2 и x3 прямоугольной маски глаз не должны быть на одинаковом расстоянии относительно вертикальной оси при 0 UI и 1 UI.	



* Аттенюатор используется по необходимости

** Частота среза (частота затухания в 3dB) фильтра составляет 0,75 от выходной номинальной скорости передачи битов

Рисунок 21 - Испытательная установка для маски глазковой диаграммы для OLT передатчика

b) передатчик ONU.

Параметры, определяющие маску глазковой диаграммы (см. рисунок 22) для передатчика ONU, приведены в таблице 27. Испытательная установка для измерения маски глазковой диаграммы показана на рисунке 23.

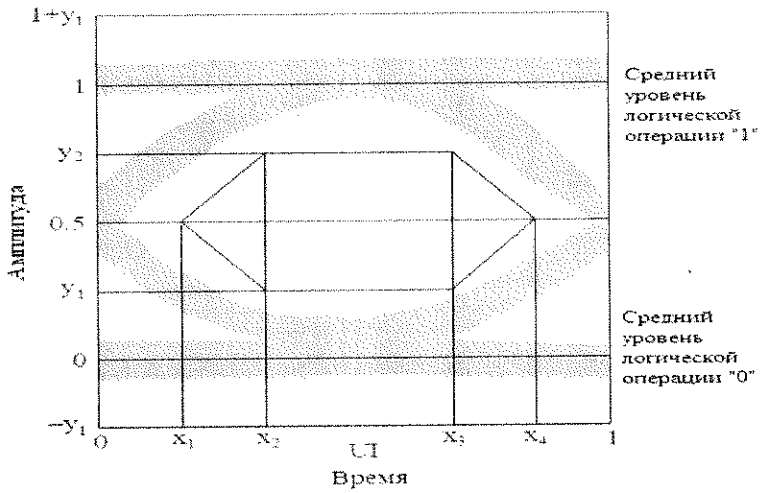
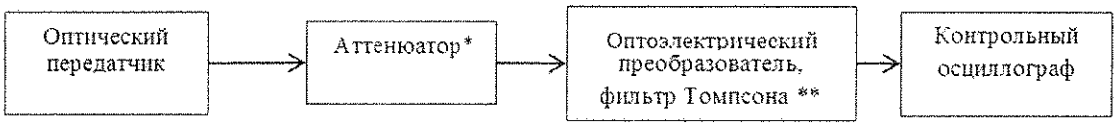


Рисунок 22 - Маска глазковой диаграммы для ONU передатчика

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI RIVOJLANTIRISH BOSHQARMASI

Таблица 27 - Маска глазковой диаграммы для ONU передатчика – числовые значения

Контрольные точки глазковой диаграммы	Значение времени и амплитуды при скорости 2,48832 Gbit/s
x3-x2*	0,2
y1	0,25
y2	0,75
* x2 и x3 прямоугольной маски глаз не должны быть на одинаковом расстоянии относительно вертикальной оси при 0 UI и 1 UI.	



* Аттенюатор используется по необходимости

** Частота среза (частота затухания в 3dB) фильтра составляет 0,75 от выходной номинальной скорости передачи битов

Рисунок 23 - Испытательная установка для маски глазковой диаграммы для ONU передатчика

Маска глазковой диаграммы для восходящего направления режима сигнала подается с первого бита преамбулы до последнего бита импульсного сигнала включительно.

9.2.6.8 Допуск на отраженную оптическую мощность

Определенное эксплуатационное качество передатчика должно соответствовать наличию в S уровне оптического отражения, определенного в таблицах 22-23.

9.2.7 Оптический тракт между O_{Id}/O_{ru} и O_{rd}/O_{Iu}

9.2.7.1 Диапазон затухания

Диапазоны затуханий приведены в таблицах 22-23.

Затухания относятся к значениям наихудшего варианта, включающего потери из-за сращиваний, соединителей, оптических аттенюаторов (если используются) или других пассивных оптических устройств, а также включая любой дополнительный запас кабеля с целью охвата допусков на:

1) будущие модификации в конфигурации кабеля (дополнительные сращивания, увеличенные длины кабелей и т. д.);

2) изменения характеристик волоконно-оптических кабелей вследствие изменения факторов окружающей среды;

3) постепенное ухудшение параметров соединителя, оптических аттенюаторов (если используются) или других пассивных оптических

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

устройств между точками S и R, когда они есть.

9.2.7.2 Минимальное оптическое затухание отражения кабельного участка в точке R/S, включая любые соединители

Минимальные ORL в точке R/S в сети ODN приведены в таблицах 22-23.

Минимальные ORL в точке S в сети ODN должны быть ниже, чем 20 dB.

Примечание – Коэффициент отражения для модели ODN в точке S/R в основном задается оптическими соединителями в ODF. Максимальный коэффициент отражения отдельного дискретного элемента составляет минус 35 dB. Коэффициент отражения от двух соединителей ODF равен значению минус 32 dB.

9.2.7.3 Максимальный дискретный коэффициент отражения между точками S и R

Все дискретные коэффициенты отражения в ODN должны быть меньше, чем минус 35 dB.

9.2.7.4 Дисперсия

Системы, которые считаются ограниченными по дисперсии, имеют максимальные значения дисперсии (таблицы 22-23). Эти значения согласуются с установленными максимальными потерями оптических трактов. Они учитывают конкретный тип передатчика и коэффициент дисперсии оптоволокна в диапазоне рабочей длины волны.

9.2.8 Приемник в O_{rd} и O_{lu}

9.2.8.1 Чувствительность приемника

Значения чувствительности приемника приведены в таблицах 22-23. Чувствительность приемника учитывает потери мощности, вызванные использованием передатчика в стандартных условиях эксплуатации, со значениями наихудшего варианта: коэффициента ослабления, периодов нарастания и спада импульса, оптических потерь на отражения в точке R/S, постепенного ухудшения параметров соединителя приемника и допусков на измерения. Чувствительность приемника не включает потери мощности, связанные с дисперсией, джиттером или отражениями от оптического тракта; эти воздействия определяются отдельно при установлении максимальных потерь оптического тракта.

9.2.8.2 Приемник перегрузки

Значения приемника перегрузки приведены в таблицах 22-23 соответственно. Приемник должен иметь определенную устойчивость к повышенному уровню оптической мощности за счет запуска или возможных столкновений в ходе регулирования пределов, для которых BER, приведенный в таблицах 22-23, не гарантируется.

9.2.8.3 Максимальные потери оптического тракта

Значения максимальных потерь оптического тракта приведены в таблицах 22-23.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

9.2.8.4 Максимальный коэффициент отражения аппаратуры, измеренный на длине волны приемника

Коэффициент отражения от аппаратуры (ONU/OLT) обратно к кабельной сети определяется по максимальному допустимому коэффициенту отражения аппаратуры, измеренному в O_{rd} и O_{lu}. Он должен соответствовать таблицам 22-23.

9.2.8.5 Дифференциальные потери оптического тракта

Максимальный перепад потери оптического тракта определяется таблицами 22-23.

9.2.8.6 Характеристика джиттера

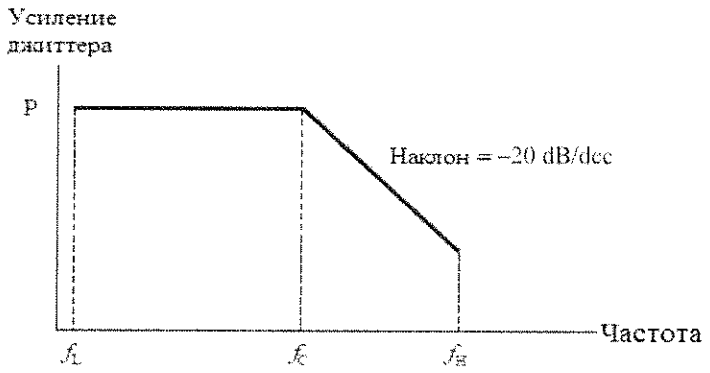
К оптическим интерфейсам на XG-PON предъявляются следующие требования по джиттеру:

а) перенос джиттера.

Спецификация переноса джиттера применима только к ONU.

Функция переноса джиттера определяется по формуле (2).

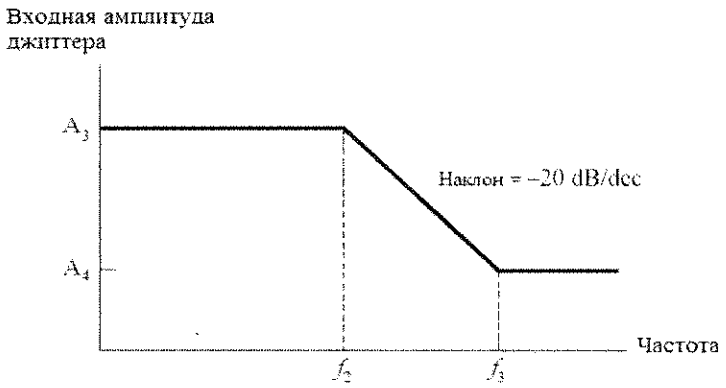
Функция переноса джиттера в ONU должна быть ниже кривой на рисунке 24, если на входе прилагается синусоидальный джиттер, соответствующий уровню маски на рисунке 25, с параметрами, определенными на этом рисунке для каждой скорости передачи бит. Маска допуска на джиттер приведена на рисунке 26.



Скорость восходящего канала (Gbit/s)	f_L [kHz]	f_C [kHz]	f_H [kHz]	P (dB)
2.48832	20	2000	20'000	0.1

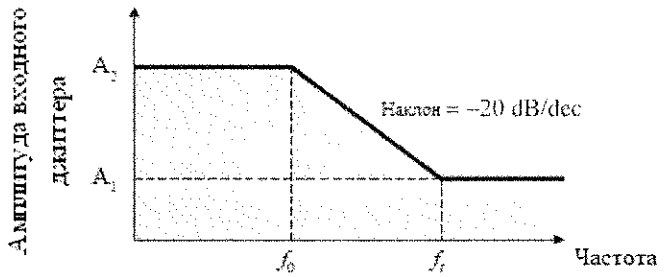
Рисунок 24 – Перенос джиттера для ONU

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI



Скорость нисходящего канала линии (Gbit/s)	A_3 (UI)	A_4 (UI)	f_2 (КГц)	f_3 (КГц)
9.95328	1.5	0.15	400 [kHz]	4000 [kHz]

Рисунок 25 - Высокая полоса части синусоидальной маски джиттера для джиттера передачи



Скорость линии (Gbit/s)	f_1 [kHz]	f_0 [kHz]	A_1 [UIp-p]	A_2 [UIp-p]
2.48832	1000	100	0.075	0.75
9.95328	4000	400	0.075	0.75

Рисунок 26 – Маска допуска на джиттер

b) допуск на джиттер.

Допуск на джиттер определяется как удвоенная амплитуда синусоидального джиттера, прилагаемого на входе сигнала XG-PON, что вызывает потери оптической мощности в 1 dB в оптической аппаратуре. Это тестирование проводится в напряженных условиях с тем, чтобы гарантировать, что никакие дополнительные потери не будут понесены в условиях эксплуатации.

Спецификация допуска джиттера для OLT является информативной, поскольку ее можно измерить только в обстановке, которая допускает непрерывную работу по восходящим линиям;

c) генерация джиттера.

ONU не должен генерировать амплитуду джиттера больше, чем приведено в таблице 10, при линейной скорости 2,48832 Gbit/s, без джиттера, подаваемого на нисходящий вход, при измеренной полосе пропускания,

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

приведенной в таблице 28.

OLT не должен генерировать амплитуду джиттера больше, чем приведено в таблице 28 при линейной скорости 9,95328 Gbit/s, без джиттера, подаваемого на вход опорной синхронизации, и при измеренной полосе пропускания, приведенной в таблице 28.

Таблица 28 - Требования джиттера для XG-PON1

Скорость линии, Gbit/s	Полоса измерения (- 3 dB частоты)		Амплитуда (UI)
	высокочастотный, kHz	низкочастотный, MHz	
2,48832	5	20	0,30
	1000	20	0,10
9,95328	20	80	0,30
	4000	80	0,10

9.2.8.7 Защищенность последовательных идентичных цифр

OLT и ONU должны иметь устойчивость к CID, как приведено в таблицах 22-23.

9.2.8.8 Допуск на отраженную мощность

Допуск на отраженную мощность – это допустимое соотношение оптической входной средней мощности O_{rd} и O_{lu} и отраженной оптической средней мощности, если многократно отраженный свет рассматривается, как свет помех в O_{rd} и O_{lu} соответственно.

Допуск на отраженную мощность определен, как минимальная чувствительность приема.

Чтобы избежать времени простоя или сбоев, кадровая структура должна быть устойчивой при величине BER передачи не больше значений, определенных в таблицах 22-23.

Средний BER на отдельных каналах по всей PON, как правило, ниже, чем значения, определенные в таблицах 22-23. Оптические компоненты должны обеспечивать BER меньше, чем значения, определенные в таблицах 22-23, когда условия позволяют.

10 Требования к комплектности

Требования к комплектности пассивных оптических компонентов должны соответствовать требованиям O‘z DSt 2434 (раздел 10).

11 Требования к упаковке и маркировке

Упаковка и маркировка пассивных оптических компонентов должны соответствовать требованиям O‘z DSt 2434 (раздел 11).

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

УДК 629.4.052.6 ОКС 33.040.99 Э 57

Ключевые слова: оборудование, сеть, оптические интерфейсы, линейный код, передатчик, приемник, маска глазковой диаграммы, джиттер, дисперсия, технология

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
[illegible] ETILISH BOSHQARMASI

Заместитель директора
ГУП «UNICON.UZ» Б.Якубов

Начальник научно-
исследовательского департамента
развития телекоммуникационной
инфраструктуры и почтовой связи З.Хусанов

Начальник
научно-исследовательского отдела
телекоммуникационных технологий
и почтовой связи А.Мирхабибов

Инженер научно-исследовательского
отдела телекоммуникационных тех-
нологий и почтовой связи Ж.Хошимов

Нормоконтроль Л.Шаймарданова
07.02.2017

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела
телекоммуникационных
технологий и услуг
Министерства по развитию
информационных технологий
и коммуникаций
Республики Узбекистан

О.Юсупов
письмо от 27.02.2017
№ 09-8/1230

СОГЛАСОВАНО

Директор по перспективному
развитию и инвестициям
АК «Узбектелеком»

Ж.Махсудов
письмо от 24.02.2017
№ 27-03-46/864

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAVLA-
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH M.
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI