

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Серия G Добавление 48 (06/2010)

СЕРИЯ G: СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ,
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Пассивные оптические сети с пропускной способностью 10 Гбит/с – интерфейс между уровнем управления доступом к среде передачи со схемой параллельно-последовательного и последовательно-параллельного преобразования и подуровнями, зависящими от физической среды передачи

Рекомендации МСЭ-Т серии G – Добавление 48

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G
СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100–G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	G.200–G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	G.600–G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700–G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800–G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900–G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СИСТЕМ – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ	G.1000–G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	G.7000–G.7999
АСПЕКТЫ ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТОВ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ	G.8000–G.8999
СЕТИ ДОСТУПА	G.9000–G.9999

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Добавление 48 к Рекомендациям МСЭ-Т серии G

Пассивные оптические сети с пропускной способностью 10 Гбит/с – интерфейс между уровнем управления доступом к среде передачи со схемой параллельно-последовательного и последовательно-параллельного преобразования и подуровнями, зависящими от физической среды передачи

Резюме

Добавление 48 к Рекомендациям МСЭ-Т серии G содержит информацию об электрическом интерфейсе между уровнем управления доступом к среде передачи (MAC) со схемой параллельно-последовательного и последовательно-параллельного преобразования (SERDES) и подуровнями, зависящими от физической среды передачи (PMD), для системы пассивной оптической сети с пропускной способностью 10 Гбит/с (XG-PON) с асимметричной номинальной скоростью передачи данных 9,95328 Гбит/с в нисходящем направлении и 2,48832 Гбит/с в восходящем направлении, именуемой в дальнейшем XG-PON1.

Информация предоставляется в целях содействия повышению уровня функциональной совместимости и использования на массовом рынке оборудования, основанного на Рекомендациях МСЭ-Т серии G.987. Сведения, представленные в настоящем Добавлении, дополняют требования и спецификации физического уровня для зависящего от физической среды передачи (PMD) уровня XG-PON, описанного в Рекомендации МСЭ-Т G.987.2. Сфера применения информации, представленной в настоящем Добавлении, ограничена элементами интерфейса, важными для конкретного интерфейса XG-PON1, и не охватывает всех спецификаций механических и физических аспектов оптической системы PMD, которые можно найти в спецификациях оптических систем PMD 10G, реализуемых в рамках различных отраслевых многосторонних соглашений (MSA).

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т серия G Добавл. 48	11.06.2010 г.	15-я	11.1002/1000/10930

* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL: <http://handle.itu.int/>, после которого следует уникальный идентификатор Рекомендации. Например, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним в целях стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые в свою очередь вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

Эта публикация МСЭ-Т носит информационный характер. Обязательные положения, например те, которые содержатся в Рекомендациях МСЭ-Т, выходят за рамки настоящей публикации. Ссылки на эту публикацию в Рекомендациях МСЭ-Т следует давать только в разделе «Библиография».

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей публикации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, действительности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности независимо от того, доказываются ли такие права членами МСЭ или другими сторонами, не относящимися к процессу разработки публикации.

На момент утверждения настоящей публикации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения настоящей публикации. Однако те, кто будет применять данную публикацию, должны иметь в виду, что вышесказанное может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ по адресу <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2022

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Определения	2
4 Сокращения и акронимы	2
5 Соглашения.....	2
6 Архитектура оптической сети доступа	2
7 Требования к интерфейсу между MAC/SERDES и PMD.....	4
7.1 Величина КОБ.....	4
7.2 Линейный код	4
7.3 Метод передачи.....	4
7.4 Сосуществование	5
7.5 Диагностика.....	5
7.6 Управление.....	5
8 Интерфейс между MAC/SERDES и PMD – спецификации электрического интерфейса	6
8.1 Определения линий интерфейса между MAC/SERDES и PMD.....	6
8.2 Точки соответствия.....	13
8.3 Временные диаграммы интерфейса между MAC/SERDES и PMD	13
8.4 Электрические характеристики и характеристики сигналов переменного тока интерфейса между MAC/SERDES и PMD	17

Добавление 48 к Рекомендациям МСЭ-Т серии G

Пассивные оптические сети с пропускной способностью 10 Гбит/с – интерфейс между уровнем управления доступом к среде передачи со схемой параллельно-последовательного и последовательно-параллельного преобразования и подуровнями, зависящими от физической среды передачи

1 Сфера применения

В настоящем Добавлении описывается электрический интерфейс между уровнем управления доступом к среде передачи со схемой параллельно-последовательного и последовательно-параллельного преобразования (MAC/SERDES) и подуровнями, зависящими от физической среды передачи (PMD), для системы пассивной асимметричной оптической сети (XG-PON1) с пропускной способностью 10 Гбит/с. Это Добавление содержит спецификации сигнализации между MAC/SERDES и PMD, требования и диаграммы синхронизации, а также электрические характеристики интерфейса.

2 Справочные документы

- [ITU-T G.783] Рекомендация МСЭ-Т G.783 (2006 г.), *Характеристики функциональных блоков оборудования для синхронной цифровой иерархии (СЦИ)*.
- [ITU-T G.825] Recommendation ITU-T G.825 (2000), *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH)*.
- [ITU-T G.957] Рекомендация МСЭ-Т G.957 (2006 г.), *Оптические интерфейсы для оборудования и систем, относящихся к синхронной цифровой иерархии*.
- [ITU-T G.959.1] Рекомендация МСЭ-Т G.959.1 (2008 г.), *Интерфейсы физического уровня оптической транспортной сети*.
- [ITU-T G.984.1] Recommendation ITU-T G.984.1 (2008), *Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics*.
- [ITU-T G.984.2] Recommendation ITU-T G.984.2 (2003), *Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification; Amendment 2 (2008)*.
- [ITU-T G.984.5] Recommendation ITU-T G.984.5 (2007), *Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Enhancement band; Amendment 1 (2009)*.
- [ITU-T G.987] Recommendation ITU-T G.987 (2010), *10-Gigabit-capable passive optical network (XG-PON): Definitions, abbreviations, and acronyms*.
- [ITU-T G.987.1] Recommendation ITU-T G.987.1 (2010), *10-Gigabit-capable passive optical networks: General requirements*.
- [ITU-T G.987.2] Recommendation ITU-T G.987.2 (2010), *10-Gigabit-capable passive optical networks: Physical media dependent layer specification*.
- [ITU-T G.987.3] Recommendation ITU-T G.987.3 (2010), *10-Gigabit-capable passive optical networks: Transmission convergence specifications*.
- [ITU-T G.988] Recommendation ITU-T G.988 (2010), *Optical network unit management and control interface specification*.
- [ITU-T G-Sup.39] Рекомендации МСЭ-Т серии G – Добавление 39 (2008 г.), *Рассмотрение вопросов расчета и проектирования оптических систем*.
- [SFP+] SFF Committee, SFF-8431 (2009), *Specifications for Enhanced Small Form Factor Pluggable Module SFP+, Revision 4.1*.

- [XFP] SFF Committee, INF-8077i (2005), *10 Gigabit Small Form Factor Pluggable Module*, Revision 4.5.
- [SFF-8472] SFF Committee, SFF-8472 (2009), *Specification for Diagnostic Monitoring Interface for Optical Transceivers*, Rev 10.4.

3 Определения

См. пункт 3 [ITU-T G.987].

Кроме того, в настоящем Добавлении определены следующие термины.

3.1 индикация уровня принимаемого сигнала (received signal strength indication (RSSI)): Мера оптической мощности принимаемого сигнала. Используется в PON специально для указания как мощности принимаемого оптического сигнала в непрерывном режиме в ONU, так и мощности принимаемого оптического сигнала в пакетном режиме, измеренной и усредненной для каждого ONU отдельно, в OLT.

3.2 MAC/SERDES: MAC – это управление доступом к среде передачи, а SERDES – схема параллельно-последовательного и последовательно-параллельного преобразования. Относится к устройству, реализующему управление доступом к среде передачи, что означает уровень XGTC и выше, а также, возможно, устройство SERDES, подключенное к подуровню PMD.

4 Сокращения и акронимы

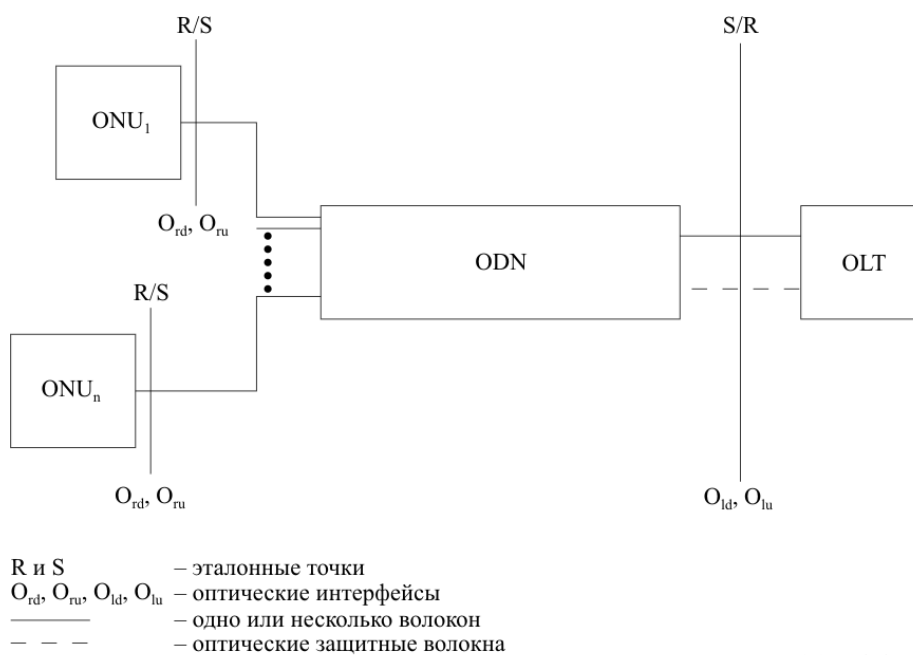
См. пункт 4 [ITU-T G.987].

5 Соглашения

См. пункт 5 [ITU-T G.987].

6 Архитектура оптической сети доступа

См. [ITU-T G.984.1]. Для удобства на рисунке 6-1 воспроизведен рисунок 1 из [ITU-T G.984.2].



G Sup48(10)_F6-1

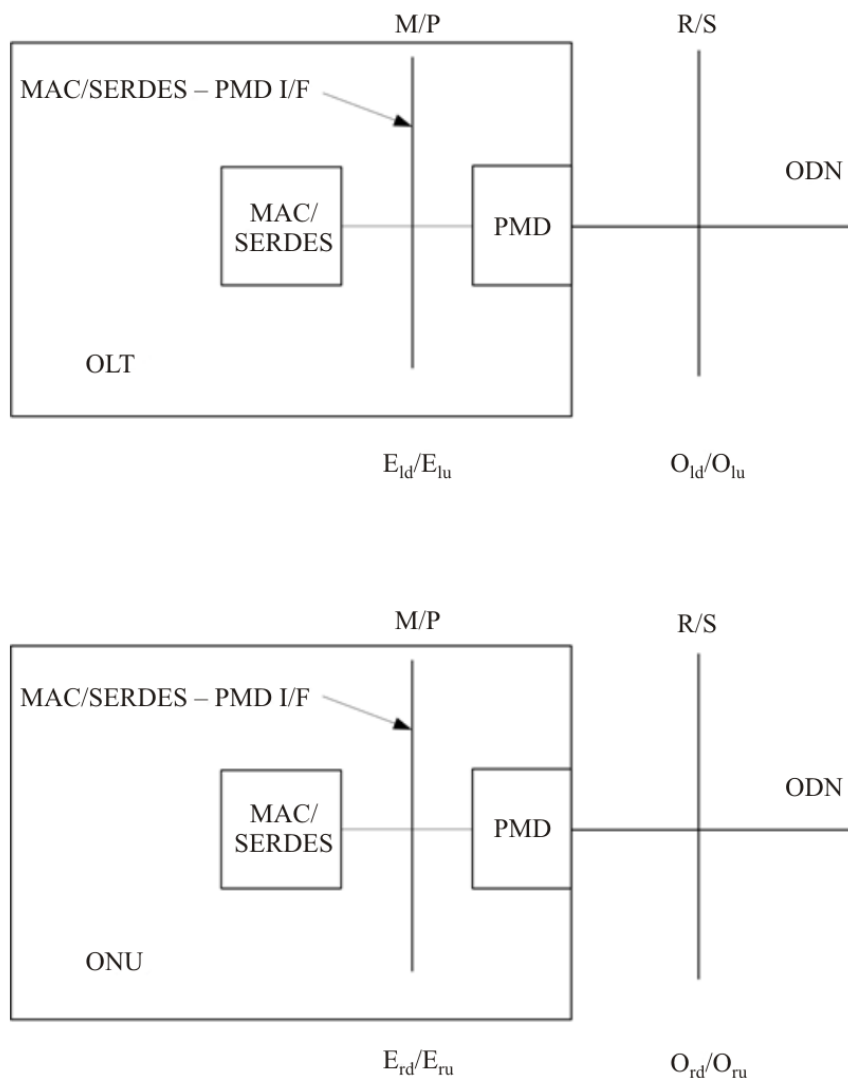
Рисунок 6-1 – Общая физическая конфигурация оптической распределительной сети (воспроизведен рисунок 1 из [ITU-T G.984.2])

Для оптической передачи в ODN определены два следующих направления:

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

Передача в нисходящем и восходящем направлениях может осуществляться по одному и тому же волокну через одни и те же компоненты (дуплексная/диплексная конфигурация).

На рисунке 6-2 представлены эталонные точки между MAC/SERDES и PMD в ONU и OLT.



- R, S, M, P – эталонные точки
- O_{ld} , O_{lu} , O_{rd} , O_{ru} – оптические интерфейсы
- E_{ld} , E_{lu} , E_{rd} , E_{ru} – электрические интерфейсы

G Sup48(10)_F6-2

Рисунок 6-2 – Эталонные точки между MAC/SERDES и PMD в архитектуре ONU и OLT

7 Требования к интерфейсу между MAC/SERDES и PMD

В настоящем Добавлении определяются электрические интерфейсы между оптическим компонентом PMD и устройством MAC/SERDES в сети XG-PON1, которые работают с асимметричной номинальной скоростью передачи данных 9,95328 Гбит/с в нисходящем направлении и 2,48832 Гбит/с в восходящем направлении. Высокоскоростной электрический интерфейс между MAC/SERDES и модулем PMD соответствует расширенной спецификации электрических интерфейсов XG-PON1, указанных в различных MSA PMD, таких как SFI и XFI. Интерфейс SFI определен для [SFP+], а XFI – для [XFP]. Эти электрические интерфейсы также обеспечивают предискажения при передаче и выравнивание при приеме для преодоления искажений, вносимых печатной платой (PCB) и внешними носителями.

В ONU электрический интерфейс для высокоскоростного передатчика и приемника данных основан на быстродействующей низковольтной логике со связью по переменному току с номинальным дифференциальным полным сопротивлением 100 Ом.

В OLT электрический интерфейс для высокоскоростного передатчика данных основан на быстродействующей низковольтной логике со связью по переменному току с номинальным дифференциальным полным сопротивлением 100 Ом.

В OLT электрический интерфейс для высокоскоростного приемника данных основан на быстродействующей низковольтной логике со связью по постоянному или переменному току с номинальным дифференциальным полным сопротивлением 100 Ом.

К электрическим характеристикам также относятся более низкоскоростные сигналы управления для передачи и приема в пакетном режиме. Линии управления выполняют операции при каждой пакетной передаче (с интервалом в десятки миллисекунд) и могут переключаться за несколько наносекунд.

Оптические характеристики и спецификация модуля PMD приведены в [ITU-T G.987.2]. Спецификация и описание работы уровня MAC приведены в [ITU-T G.987.3].

Предполагается, что модули PMD, соответствующие настоящему Добавлению, могут включать или не включать в себя функцию восстановления сигналов синхронизации и данных (CDR). Предполагается, что модули PMD и устройства MAC/SERDES, соответствующие настоящему Добавлению, могут выполнять функцию предискажения при передаче данных и выравнивания при приеме данных для сохранения целостности сигнала электрического тракта. В том случае если CDR/ретаймер встроен в PMD, может потребоваться введение в интерфейс сигналов Ref_clk, обеспечивающих эталонный сигнал синхронизации для его работы.

7.1 Величина КОБ

Коэффициент ошибок по битам (КОБ) XG-PON1 определен в [ITU-T G.987.2] и [ITU-T G.987.3]. В нисходящем направлении обязательна прямая коррекция ошибок (FEC), но в восходящем направлении она факультативна. При асимметричной скорости передачи данных FEC в нисходящем направлении реализуется на основе семейства кодов RS (248, 216, 32), а в восходящем направлении – семейства кодов RS (248, 232, 16). Таким образом ожидается, что КОБ для работы DS будет равен 10^{-3} , а для работы US – $10^{-12}/10^{-4}$ в зависимости от того, включена или выключена FEC.

7.2 Линейный код

Для XG-PON1 применяется способ линейного кодирования нисходящего и восходящего потоков без возвращения к нулю (NRZ).

7.3 Метод передачи

Двунаправленная передача осуществляется по одному волокну с использованием технологии мультиплексирования с разделением по длине волны (WDM). Сигнал восходящего потока между разными ONU мультиплексируется с разделением по времени (TDMed).

Поэтому предполагается, что в электрическом интерфейсе как в ONU, так и в OLT имеется отдельный интерфейс RX и отдельный интерфейс TX. Поскольку тракт восходящего потока между разными ONU мультиплексируется с разделением по времени (TDMed), TX в ONU переключается в соответствии с распределением пакетов, а RX в OLT – между разными распределениями ONU. Такое функционирование называется "пакетный режим". Время переключения влияет на рабочие

характеристики сети. Требования к синхронизации при переключении определены в [ITU-T G.987.3]. Пакетный режим должен учитываться в электрическом интерфейсе.

7.4 Сосуществование

Сеть XG-PON1 должна работать вместе с сетью G-PON в одной и той же системе PON. Сети G-PON и XG-PON1 мультиплексируются методом WDM как в нисходящем, так и в восходящем каналах.

7.5 Диагностика

Ожидается, что PMD будет собирать диагностические данные о характеристиках оптической линии связи, включая, помимо прочего, индикатор уровня принимаемого сигнала (RSSI). Электрический интерфейс должен определять путь данных для передачи этой диагностической информации в MAC/SERDES.

Ожидается, что в ONU сбор диагностических данных, передаваемых от PMD к MAC/SERDES, будет осуществляться цифровым способом, что означает, что PMD собирает диагностические данные и передает их в MAC/SERDES по интерфейсу управления хостом через карту распределения памяти, которая не описана в настоящем Добавлении, но ее спецификацию можно найти в различных MSA, например в [SFF-8472]. В ONU не выделены специальные контакты для RSSI, поскольку мощность принимаемого оптического сигнала постоянна.

Ожидается, что в OLT сбор диагностических данных, передаваемых от PMD к MAC/SERDES, будет осуществляться цифровым способом, что означает, что PMD собирает диагностические данные и передает их в MAC/SERDES по интерфейсу управления хостом через карту распределения памяти, которая не описана в настоящем Добавлении, но ее спецификацию можно найти в различных MSA, например в [SFF-8472]. Поскольку RSSI для каждого ONU измеряется в пакетном режиме, необходим стробирующий сигнал, указывающий PMD надлежащую точку измерения RSSI для конкретного ONU по запросу MAC/SERDES. Получив сигнал, PMD выполняет измерение и помещает результат в регистр, откуда можно считывать данные через интерфейс управления хостом. Усреднение RSSI для каждого ONU и хранение информации для каждого ONU входит в обязанности управляющего субъекта. Требования и процесс синхронизации описаны в пункте 8.3.2.

Индикация неавторизованного ONU

Ожидается, что в ONU канал управления хостом будет осуществлять индикацию неавторизованного ONU, и MAC/SERDES будет проводить опрос для подачи аварийного сигнала. Такая индикация может осуществляться с помощью индикатора передачи без разрешения или аналогичного элемента, такого как измеритель средней скорости передачи.

7.6 Управление

Ожидается, что у PMD будет двухпроводной интерфейс управления. В настоящее Добавление следует добавить специальные атрибуты управления PON.

В настоящем Добавлении рассматриваются следующие параметры.

ONU

Мощность RSSI;

индикация неавторизованного ONU;

возможность энергосбережения – отсутствует, только для TX, для RX + TX.

Все параметры синхронизации взяты из пункта 8.3.1:

- время включения лазера оптической системы;
- время выключения лазера оптической системы;
- время, необходимое оптической системе для выхода из режима энергосбережения;
- время перехода оптической системы в режим энергосбережения.

OLT

Мощность RSSI.

Все параметры синхронизации взяты из пункта 8.3.2:

- время с момента выдачи разрешения до подачи сигнала RX_RESET;
- ширина импульса сигнала RX_RESET;
- ширина стробирующего импульса RSSI;
- время надежной записи данных RSSI в регистр;
- время задержки стробирующего импульса для контроля стабильности.

8 Интерфейс между MAC/SERDES и PMD – спецификации электрического интерфейса

В этом разделе представлена спецификация электрического интерфейса между MAC/SERDES и PMD для системы XG-PON1. Даны определения сигналов и требования к их синхронизации, а также электрические характеристики и характеристики по переменному току указанного интерфейса.

8.1 Определения линий интерфейса между MAC/SERDES и PMD

8.1.1 Определение линий интерфейса между MAC/SERDES и PMD в ONU

8.1.1.1 Таблица определения линий

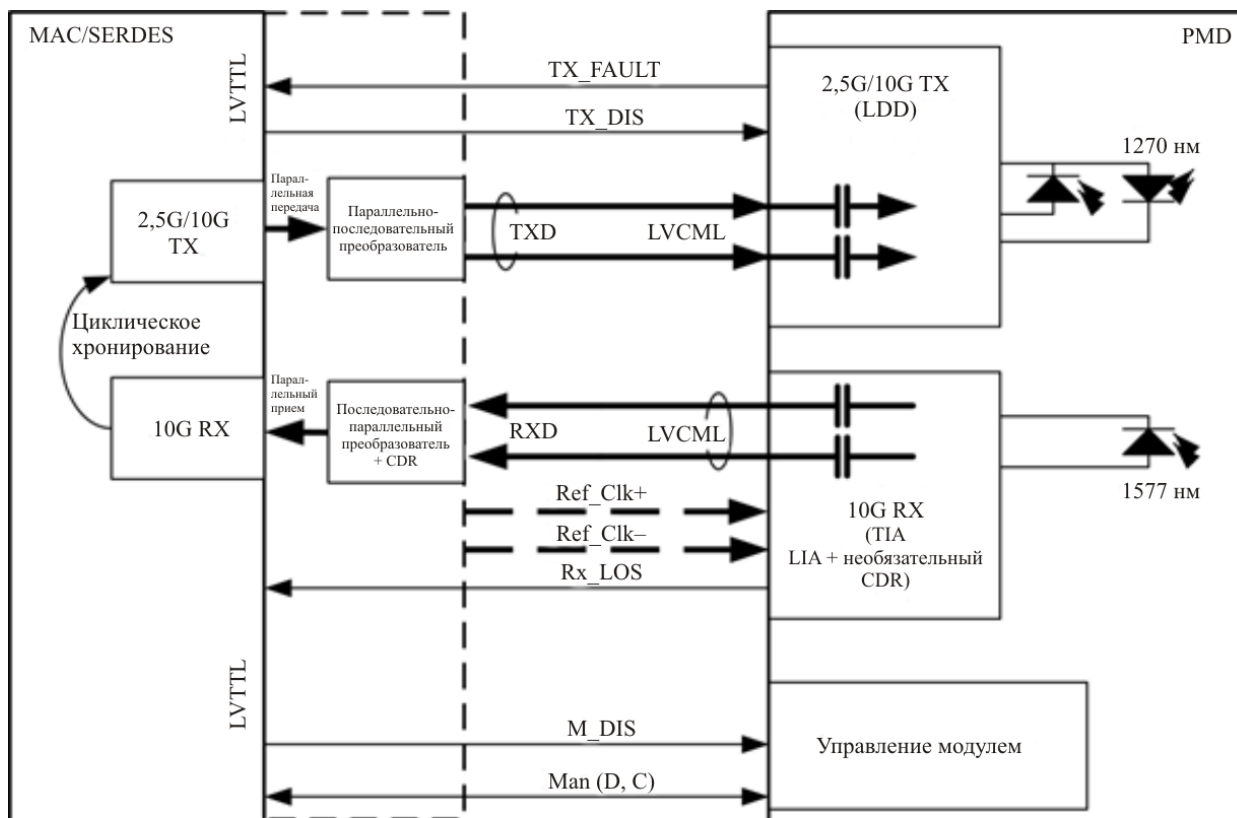
В таблице 8-1 представлено определение линий интерфейса ONU между MAC/SERDES и PMD, характерных для PON. Интерфейс определяется со стороны PMD. PMD подключен к устройству SERDES. Интеграция SERDES с блоком CDR и чипсетом MAC не обязательна.

Таблица 8-1 – Определение линий интерфейса между MAC/SERDES и PMD для ONU

Условное обозначение	Тип логики		Наименование/описание
TXD+	LVCML	Вход	Неинvertированная линия передачи данных. Связь по переменному току
TXD-	LVCML	Вход	Инvertированная линия передачи данных. Связь по переменному току
RXD+	LVCML	Выход	Неинvertированная линия приема данных. Связь по переменному току
RXD-	LVCML	Выход	Инvertированная линия приема данных. Связь по переменному току
TX_FAULT	LVTTL	Выход	Ошибка передачи
TX_DIS	LVTTL	Вход	Выключение передачи. Отключает выход лазера передатчика. (Примечание 1)
M_DIS	LVTTL	Вход	Выключение модуля. Переводит модуль в режим ожидания. (Примечание 2)
RX_LOS	LVTTL	Выход	Индикация сигнала потери приема
Ref_clk+	LVCML	Вход	Опорный тактовый сигнал неинvertированной линии данных CDR. Связь по переменному току. Необязательная линия
Ref_clk-	LVCML	Вход	Опорный тактовый сигнал инvertированной линии данных CDR. Связь по переменному току. Необязательная линия
Man_D	LVTTL	Вход/ выход	Сигнал управления последовательными данными. (Примечание 3)
Man_C	LVTTL	Вход	Тактовый сигнал управления. (Примечание 3)
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Сигнал имеет характеристики пакетного режима, и время его переключения зависит от времени переключения, указанного в [ITU-T G.987.2]. Временную диаграмму см. в пункте 8.3.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Этот сигнал используется для работы в режиме энергосбережения, как определено в [ITU-T G.987.3]. Сигнал имеет характеристики пакетного режима. Время переключения зависит от спецификаций энергосбережения, определенных в [ITU-T G.987.3]. Временную диаграмму см. в пункте 8.3.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Последовательные управляющие сигналы относятся к спецификациям PMD, таким как [SFP+] и [XFP], и должны работать соответствующим образом.</p>			

8.1.1.2 Схема интерфейса

На рисунке 8-1 показан интерфейс ONU между MAC/SERDES и PMD. PMD подключен к устройству SERDES. Интеграция SERDES с блоком CDR и чипсетом MAC не обязательна.



G Sup48(10)_F8-1

Рисунок 8-1 – Электрическое соединение MAC/SERDES и PMD в ONU

8.1.1.3 Детали интерфейса

В этом разделе содержится подробная информация о сигналах. Тем не менее за полным описанием необходимо обращаться к спецификациям конкретных PMD, таким как [SFP+] или [XFP].

TXD+

TXD+ это положительная неинвертированная линия ввода данных типа LVCML. Представляет собой вход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на входе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

TXD–

TXD– это отрицательная инвертированная линия ввода данных типа LVCML. Представляет собой вход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на входе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

RXD+

RXD+ это положительная неинвертированная линия вывода данных типа LVCML. Представляет собой выход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на выходе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

RXD–

RXD– это отрицательная инвертированная линия вывода данных типа LVCML. Представляет собой выход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на выходе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

TX_FAULT

TX_FAULT – это выходной сигнал модуля PMD, указывающий на неисправность передающего лазера или проблему безопасности. TX_FAULT представляет собой сигнал типа LVTTL. Если TX_FAULT в PMD не используется, PMD должен удерживать на этой линии низкий уровень сигнала

(не указывающий на неисправность). Высокий уровень сигнала TX_FAULT указывает на то, что в передатчике модуля PMD обнаружена неисправность.

MAC/SERDES должен обеспечивать смещение линии TX_FAULT к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

TX_DIS

TX_DIS – это вход модуля PMD, управляющий передачей лазера. При низком уровне сигнала TX_DIS лазер начинает передачу по истечении времени laser_on. При высоком уровне сигнала или размыкании линии TX_DIS лазер прекращает передачу по истечении времени laser_off. TX_DIS представляет собой сигнал типа LVTTTL. PMD должен обеспечивать смещение линии TX_DIS к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

M_DIS

M_DIS – это вход модуля PMD, управляющий режимом энергосбережения PMD. Низкий уровень сигнала M_DIS переводит PMD в режим энергосбережения по истечении времени power_down. Высокий уровень сигнала или размыкание линии M_DIS переводит PMD в нормальное состояние по истечении времени power_up. Сигнал TX_DIS можно подавать только после того, как PMD вернется в нормальный режим. M_DIS представляет собой сигнал типа LVTTTL. PMD должен обеспечивать смещение линии M_DIS к шине питания с помощью резистора или активного окончания. Режим энергосбережения может отключать только передатчик или приемник и передатчик. Этот сигнал управления может вообще отсутствовать в PMD. Состояние и возможности режима энергосбережения отображаются через последовательный интерфейс управления.

RX_LOS

RX_LOS – это выходной сигнал модуля PMD, указывающий, что уровень оптической мощности на входе приемника ниже порога LOS. RX_LOS представляет собой сигнал типа LVTTTL. Высокий уровень сигнала RX_LOS указывает на то, что уровень оптической мощности на входе приемника ниже порога LOS.

Если сигнал RX_LOS в PMD не используется, PMD должен поддерживать низкий уровень напряжения на этом входе.

MAC/SERDES должен обеспечивать смещение линии RX_LOS к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

Ref_clk+

Ref_clk+ это положительная неинвертированная входная линия эталонного тактового сигнала CDR типа LVCMC в том случае, если в модуль PMD встроен CDR/ретаймер и ему требуется эталонный тактовый сигнал. Это необязательный вход. Он представляет собой вход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на этом входе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

Ref_clk-

Ref_clk- это отрицательная инвертированная входная линия эталонного тактового сигнала CDR типа LVCMC в том случае, если в модуль PMD встроен CDR/ретаймер и ему требуется эталонный тактовый сигнал. Это необязательный вход. Он представляет собой вход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на этом входе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

Man_D

Это двухпроводной электрический интерфейс, используемый для управления. Man_D – это линия данных, по которой передаются входной или выходной сигналы. Man_D представляет собой сигнал типа LVTTTL.

MAC/SERDES должен обеспечивать смещение линии Man_D к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

Man_C

Это двухпроводной электрический интерфейс, используемый для управления. Man_C – это линия, по которой передается входной сигнал синхронизации PMD. Man_C представляет собой сигнал типа LVTTTL.

MAC/SERDES должен обеспечивать смещение линии Man_C к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

8.1.2 Определение линий интерфейса между MAC/SERDES и PMD в OLT

8.1.2.1 Таблица определения линий

В таблице 8-2 представлено определение линий интерфейса OLT между MAC/SERDES и PMD, характерных для PON. Интерфейс определяется со стороны PMD. PMD подключен к устройству SERDES. Интеграция SERDES с блоком CDR и чипсетом MAC не обязательна.

Таблица 8-2 – Определение линий интерфейса между MAC/SERDES и PMD для OLT

Условное обозначение	Тип логики		Наименование/описание
TXD+	LVCML	Вход	Неинвертированная линия передачи данных. Связь по переменному току
TXD-	LVCML	Вход	Инвертированная линия передачи данных. Связь по переменному току
RXD+	LVCML	Выход	Неинвертированная линия приема данных. Связь по постоянному или переменному току
RXD-	LVCML	Выход	Инвертированная линия приема данных. Связь по постоянному или переменному току
TX_FAULT	LVTTL	Выход	Ошибка передачи
TX_DIS	LVTTL	Вход	Передатчик недоступен. Отключает выход лазера передатчика
RX_RESET	LVTTL	Вход	Сброс системы приемника оптического модуля. Сигнализирует о начале пакета от MAC/SERDES. (Примечание 1)
RX_LOS	LVTTL	Выход	Индикация сигнала потери приема
RSSI_strobe	LVTTL	Вход	Стробующий сигнал RSSI. Стробующий сигнал измерения мощности принимаемого оптического сигнала. Необязателен, если в PMD выполняется цифровая выборка. (Примечание 2)
Ref_clk+	LVCML	Вход	Опорный тактовый сигнал неинвертированной линии данных CDR. Связь по переменному току. Необязательная линия
Ref_clk-	LVCML	Вход	Опорный тактовый сигнал инвертированной линии данных CDR. Связь по переменному току. Необязательная линия
Man_D	LVTTL	Вход/выход	Сигнал управления последовательными данными. (Примечание 3)
Man_C	LVTTL	Вход	Тактовый сигнал управления. (Примечание 3)

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Сигнал имеет характеристики пакетного режима, и время его переключения зависит от времени переключения, указанного в [ITU-T G.987.2]. Временную диаграмму см. в пункте 8.3.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Сигнал имеет характеристики пакетного режима, и время его переключения зависит от времени переключения, указанного в [ITU-T G.987.2]. Временную диаграмму см. в пункте 8.3.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Последовательные управляющие сигналы относятся к спецификациям PMD, таким как [SFP+] и [XFP], и должны работать соответствующим образом.

8.1.2.2 Схема интерфейса

На рисунке 8-2 показан интерфейс OLT между MAC/SERDES и PMD. PMD подключен к устройству SERDES. Интеграция SERDES с блоком CDR и чипсетом MAC не обязательна.

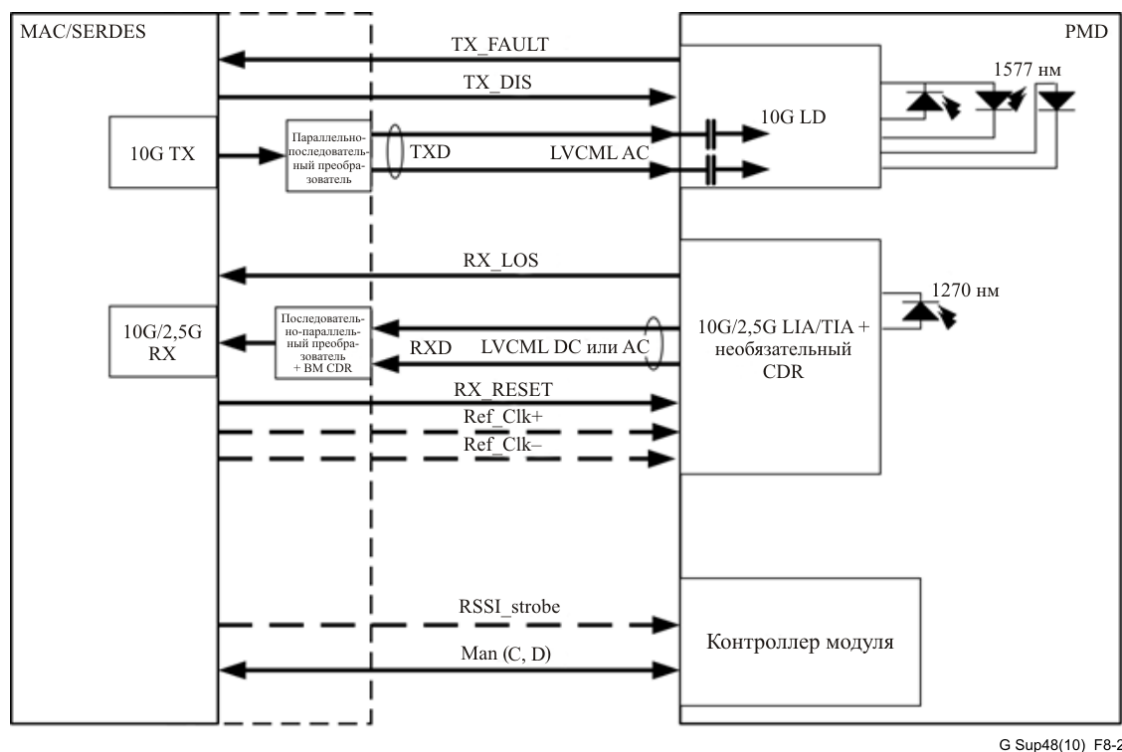


Рисунок 8-2. Электрический интерфейс между MAC/SERDES и PMD в OLT

8.1.2.3 Детали интерфейса

В этом разделе содержится подробная информация о сигналах. Тем не менее за полным описанием необходимо обращаться к спецификациям конкретных PMD, таким как [SFP+] или [XFP].

TXD+

TXD+ это положительная неинвертированная линия ввода данных типа LVCML. Представляет собой вход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на этом входе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

TXD-

TXD- это отрицательная инвертированная линия ввода данных типа LVCML. Представляет собой вход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на этом входе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

RXD+

RXD+ это положительная неинвертированная линия вывода данных типа LVCML. Представляет собой выход модуля PMD. Возможны два варианта – связь по переменному току и связь по постоянному току. В случае связи по переменному току постоянная составляющая на выходе PMD удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току. В случае связи по постоянному току постоянная составляющая не удаляется.

RXD-

RXD- это отрицательная инвертированная линия вывода данных типа LVCML. Представляет собой выход модуля PMD. Возможны два варианта – связь по переменному току и связь по постоянному току. В случае связи по переменному току постоянная составляющая на выходе PMD удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току. В случае связи по постоянному току постоянная составляющая не удаляется.

TX_FAULT

TX_FAULT – это выходной сигнал модуля PMD, указывающий на неисправность передающего лазера или проблему безопасности. TX_FAULT представляет собой сигнал типа LVTTTL. Если TX_FAULT в PMD не используется, PMD должен удерживать на этой линии низкий уровень сигнала (не указывающий на неисправность). Высокий уровень сигнала TX_FAULT указывает на то, что в передатчике модуля PMD обнаружена неисправность.

MAC/SERDES должен обеспечивать смещение линии TX_FAULT к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

TX_DIS

TX_DIS – это вход модуля PMD, управляющий передачей лазера. При низком уровне сигнала TX_DIS лазер начинает передачу по истечении времени laser_on. При высоком уровне сигнала TX_DIS или размыкании линии лазер прекращает передачу по истечении времени laser_off. TX_DIS представляет собой сигнал типа LVTTTL. PMD должен обеспечивать смещение линии TX_DIS к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

RX_RESET

RX_RESET – это входной сигнал модуля PMD, обеспечивающий индикацию начала пакета для приемника. Импульс RX_RESET высокого уровня определенной ширины подготавливает устройство к приему пакетных данных по сигналу sync_time. RX_RESET представляет собой сигнал типа LVTTTL. PMD должен обеспечивать смещение линии RX_RESET к общей шине с помощью резистора или активного окончания.

RSSI_strobe

Стробирующий импульс RSSI – это вход модуля PMD, на который в приемник поступает сигнал цифрового измерения RSSI (в ответ на запрос через интерфейс управления). Стробирующий импульс RSSI высокого уровня определенной ширины подготавливает приемник к измерению RSSI по истечении времени stable_time. Стробирующий импульс RSSI представляет собой сигнал типа LVTTTL. Стробирующий импульс RSSI – необязательный сигнал. PMD должен обеспечивать смещение линии стробирующего импульса RSSI к общей шине с помощью резистора или активного окончания.

RX_LOS

RX_LOS – это выходной сигнал модуля PMD, указывающий на то, что уровень оптической мощности на входе приемника ниже порога LOS. RX_LOS представляет собой сигнал типа LVTTTL. Высокий уровень сигнала RX_LOS указывает на то, что уровень оптической мощности на входе приемника ниже порога LOS.

Если сигнал RX_LOS в PMD не используется, PMD должен поддерживать низкий уровень напряжения на этом входе.

MAC/SERDES должен обеспечивать смещение линии RX_LOS к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

Ref_clk+

Ref_clk+ это положительная неинвертированная входная линия эталонного тактового сигнала CDR типа LVCMML в том случае, если в модуль PMD встроен CDR/ретаймер и ему требуется эталонный тактовый сигнал. Это необязательный вход. Он представляет собой вход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на этом входе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

Ref_clk–

Ref_clk– это отрицательная инвертированная входная линия эталонного тактового сигнала CDR типа LVCMML в том случае, если в модуль PMD встроен CDR/ретаймер и ему требуется эталонный тактовый сигнал. Это необязательный вход. Он представляет собой вход модуля PMD. В PMD постоянная составляющая на этом входе удаляется для передачи сигнала со связью по переменному току.

Man_D

Это двухпроводной электрический интерфейс, используемый для управления. Man_D – это линия данных, по которой передаются входной или выходной сигналы. Man_D представляет собой сигнал типа LVTTTL.

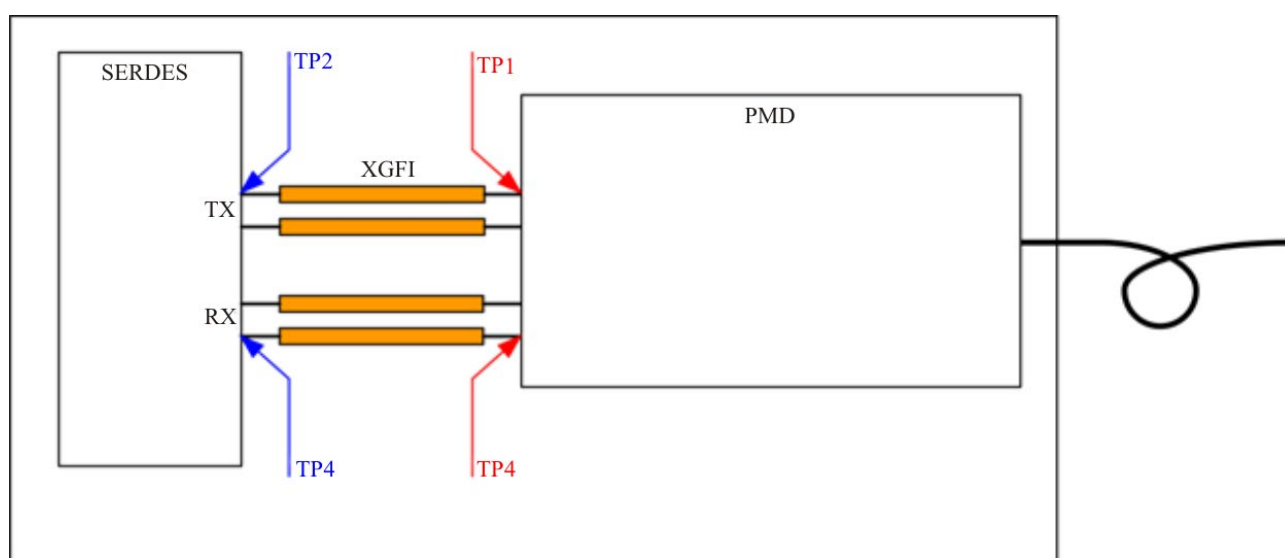
MAC/SERDES должен обеспечивать смещение линии Man_D к шине питания с помощью резистора или активной нагрузки.

Man_C

Это двухпроводной электрический интерфейс, используемый для управления. Man_C – это линия, по которой передается входной сигнал синхронизации PMD. Man_C представляет собой сигнал типа LVTTTL.

MAC/SERDES должен обеспечивать смещение линии Man_C к шине питания с помощью резистора или активного окончания.

8.2 Точки соответствия



G Sup48(10)_F8-3

Рисунок 8-3 – Точки соответствия между MAC/SERDES и PMD

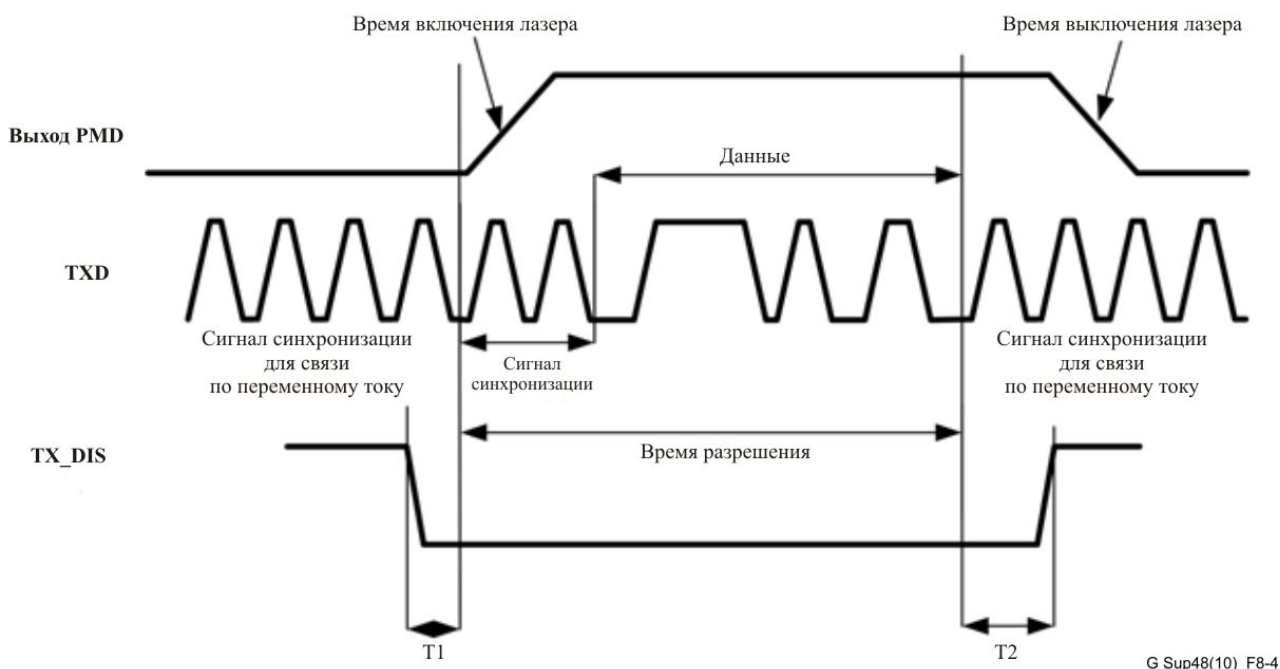
8.3 Временные диаграммы интерфейса между MAC/SERDES и PMD

В этом разделе представлено несколько временных диаграмм, относящихся к интерфейсам, описанным в настоящем Добавлении, таких как диаграмма работы ONU и OLT в пакетном режиме, диаграмма сигнализации RSSI и диаграмма работы в режиме энергосбережения. Эти диаграммы дополняют временные диаграммы, представленные в различных используемых спецификациях PMD (например, [SFP+] и [XFP]).

В этом Добавлении не указаны значения временных интервалов, поскольку ожидается, что они будут определены в спецификациях компонентов реальных PMD. Значения могут храниться в карте распределения памяти PMD и передаваться в MAC/SERDES по двухпроводному каналу управления хостом.

8.3.1 ONU

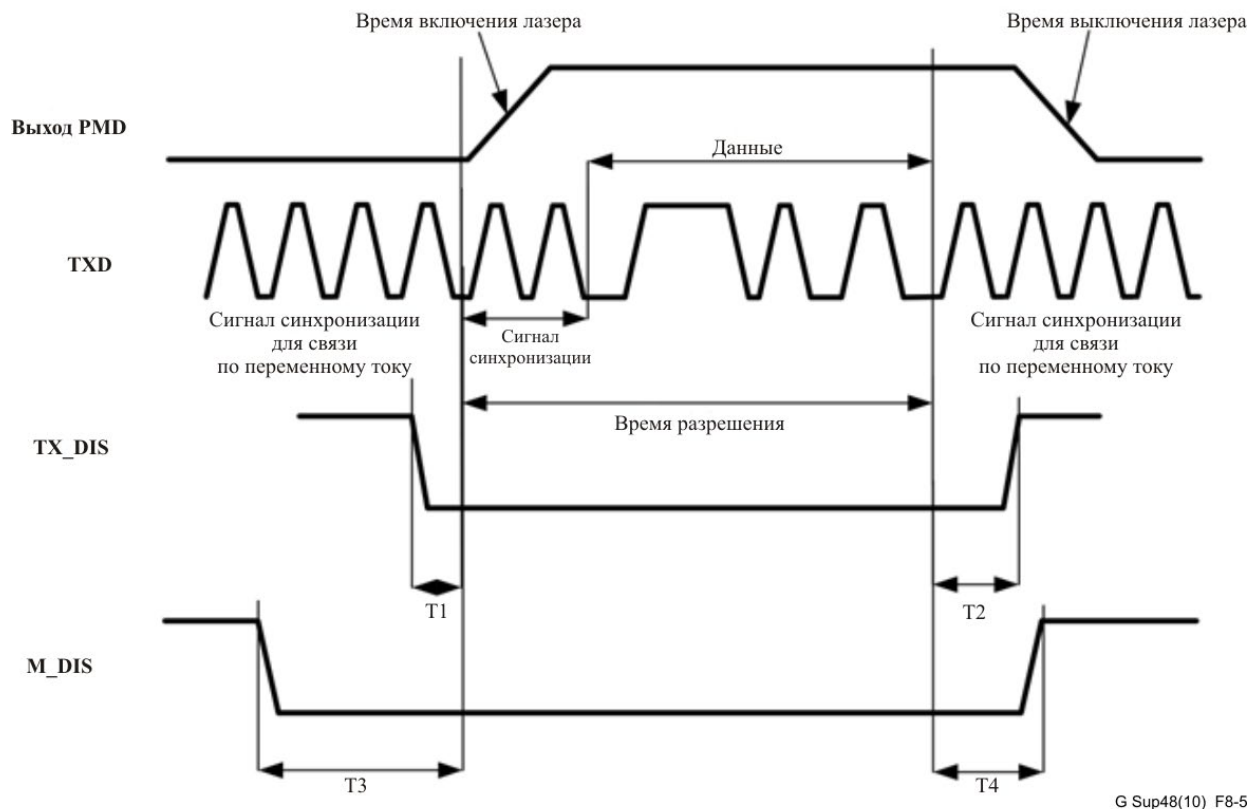
8.3.1.1 Управление TX_DIS



T1 – смещение заднего фронта импульса TX_DIS относительно начала интервала разрешения
T2 – смещение переднего фронта импульса TX_DIS относительно начала интервала разрешения

Рисунок 8-4 – Временная диаграмма сигнала TX_DIS передатчика ONU, работающего в пакетном режиме

8.3.1.2 Управление M_DIS

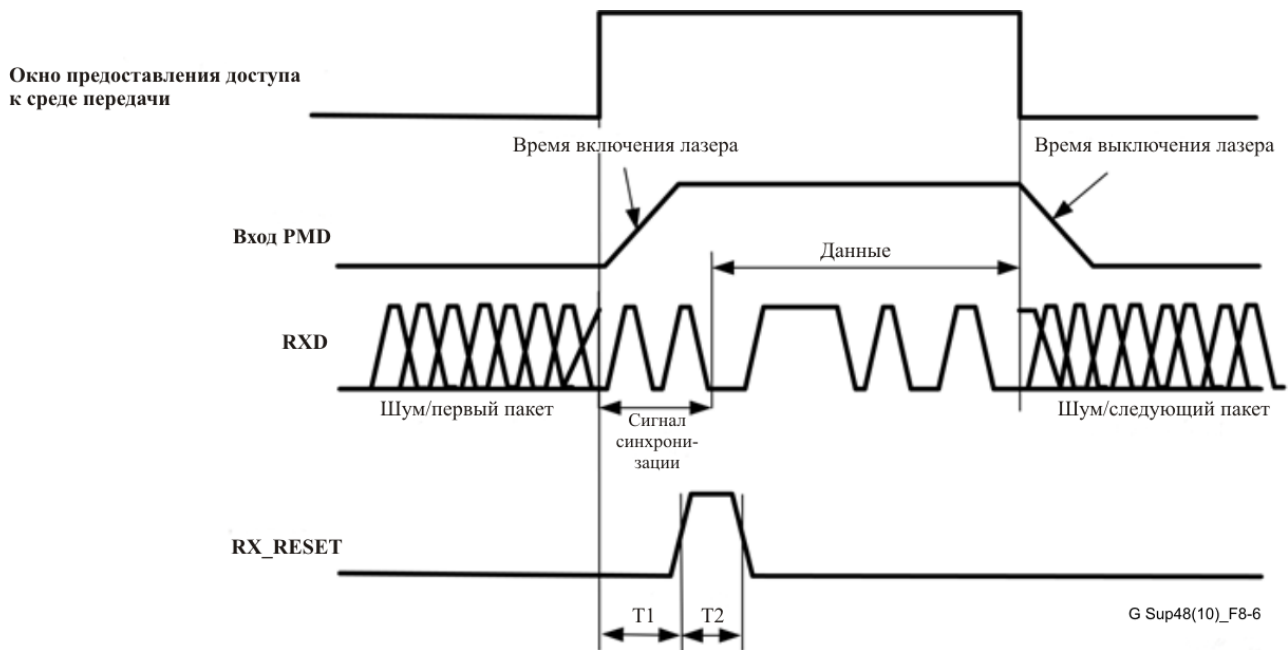


- T1 – смещение заднего фронта импульса TX_DIS относительно начала интервала разрешения
- T2 – смещение переднего фронта импульса TX_DIS относительно начала интервала разрешения
- T3 – время, необходимое оптической системе для выхода из режима энергосбережения
- T4 – время, необходимое оптической системе для перехода в режим энергосбережения

Рисунок 8-5 – Временная диаграмма сигнала M_DIS передатчика ONU

8.3.2 OLT

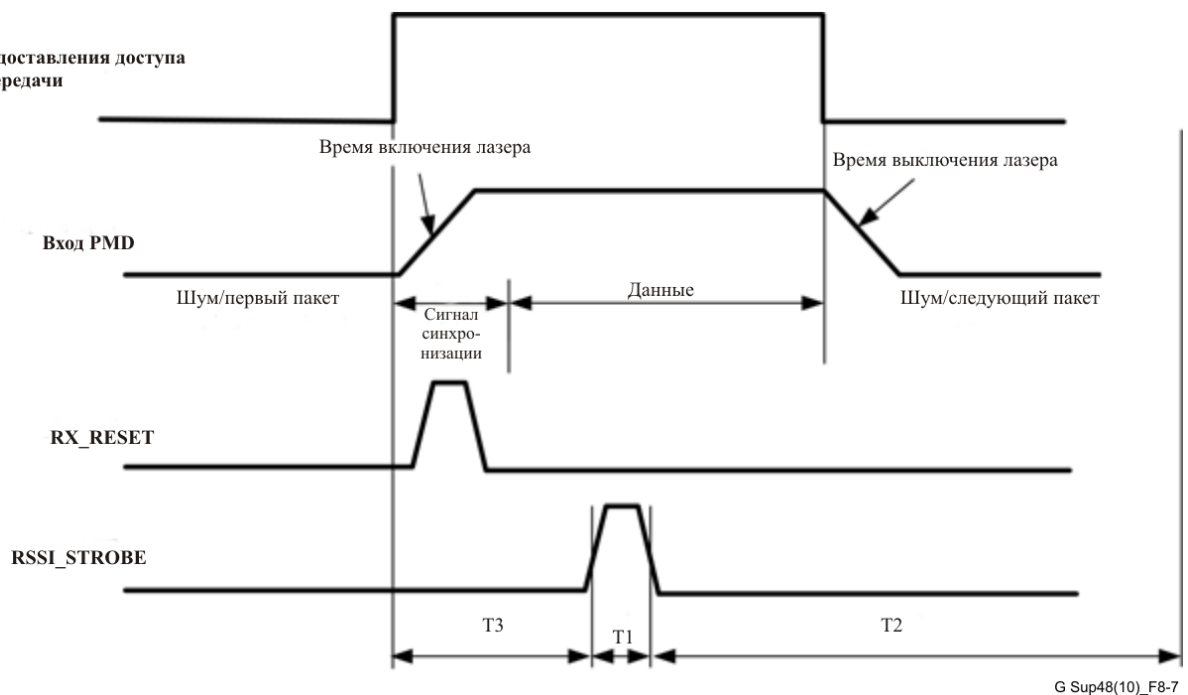
8.3.2.1 Временная диаграмма сигнала RESET



T1 – время от начала интервала разрешения до переднего фронта импульса RX_RESET
T2 – ширина импульса RX_RESET

Рисунок 8-6 – Временная диаграмма сигнала RX_RESET приемника OLT, работающего в пакетном режиме

8.3.2.2 Временная диаграмма стробирования цифрового измерения RSSI



T1 – ширина стробирующего импульса RSSI
T2 – время надежной записи данных RSSI в регистр
T3 – время задержки стробирующего импульса для контроля стабильности. Относится к началу окна, но фактически начинается по истечении времени синхронизации

Рисунок 8-7 – Временная диаграмма стробирования цифрового измерения RSSI в OLT

8.3.3 Маска глазковой диаграммы передатчика

Маска глазковой диаграммы передатчика определена в спецификациях PMD, например [SFP+] и [XFP].

8.3.4 Допустимый уровень джиттера

Допустимый уровень джиттера электрического интерфейса определен в Дополнении IV "Спецификация бюджета джиттера" к [ITU-T G.987.2], где приведены информативные значения.

8.3.5 Генерация джиттера

Условия генерации джиттера электрического интерфейса определены в Дополнении IV "Спецификация бюджета джиттера" к [ITU-T G.987.2], где приведены информативные значения.

8.4 Электрические характеристики и характеристики сигналов переменного тока интерфейса между MAC/SERDES и PMD

Электрические характеристики и характеристики сигналов переменного тока интерфейса между MAC/SERDES и PMD определены в спецификациях PMD, например [SFP+] и [XFP].

Ниже приведены дополнительные характеристики сигнала со связью по постоянному току.

Параметр	Минимальное	Максимальное	Единицы измерения	Условия
Синфазное напряжение	Зависит от реализации	Зависит от реализации	Вольт	Требуется для интерфейса со связью по постоянному току

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Принципы тарификации и учета и экономические и стратегические вопросы международной электросвязи/ИКТ
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация, а также соответствующие измерения и испытания
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи