

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.2613

(03/2010)

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ
ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА
ИНТЕРНЕТ И СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

Сети последующих поколений – Будущие сети

**Общая техническая архитектура сети
пакетной передачи данных электросвязи
общего пользования**

Рекомендация МСЭ-Т Y.2613

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

**ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ
И СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ**

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги, приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, возможности сетей и административное управление ресурсами	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
IPTV по СПП	Y.1900–Y.1999
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты обслуживания: возможности услуг и архитектура услуг	Y.2200–Y.2249
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Будущие сети	Y.2600–Y.2699
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899
Открытая среда операторского класса	Y.2900–Y.2999

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

Рекомендация МСЭ-Т Y.2613

Общая техническая архитектура сети пакетной передачи данных электросвязи общего пользования

Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т Y.2613 определяется техническая архитектура сети пакетной передачи данных общего пользования (PTDN), способной удовлетворить всем требованиям, описываемым в Рекомендации МСЭ-Т Y.2601, включая формат кадра канального уровня и сетевого пакета данных, а также методы ОАМ и взаимодействия с другими сетями пакетной передачи данных.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.2613	16.03.2010 года	13-я	11.1002/1000/10718

Ключевые слова

FPBN, взаимодействие, канальный уровень, сетевой уровень, ОАМ, PTDN, маршрутизация.

* 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 с целью 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

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" ("shall") или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" ("must"), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей Рекомендации 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 Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения настоящей Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, 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 2019

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 Термины и определения	1
3.1 Термины, определяемые в других документах	1
3.2 Термины, определяемые в настоящей Рекомендации	2
4 Сокращения	2
5 Эталонная модель	3
5.1 Режим, ориентированный на соединение	4
5.2 Режим без установления соединения	5
6 Канальный уровень	5
6.1 Формирование кадров данных	5
6.2 Мультиплексирование при связи пункта с пунктом	6
6.3 Определения формата кадра и определения полей	6
6.4 Контроль и управление	11
7 Сетевой уровень	12
7.1 Сетевой адрес	12
7.2 Формат пакета и определения полей	13
7.3 Контроль и управление	18
8 Доступ и взаимодействие	18
8.1 Взаимодействие	18
8.2 Общие функции	19
8.3 Компоненты	19
9 ОАМ	20
9.1 Режим без установления соединения	20
9.2 Режим, ориентированный на соединение	21
Библиография	22

Рекомендация МСЭ-Т Y.2613

Общая техническая архитектура сети пакетной передачи данных электросвязи общего пользования

1 Сфера применения

Сеть пакетной передачи данных общего пользования (PTDN) – это сеть пакетной передачи данных, которая предназначена для страты транспортирования СПП и должна быть защищенной, надежной, контролируемой и управляемой. Она способна удовлетворить всем требованиям, изложенным в [ITU-T Y.2601]. В настоящей Рекомендации определяется техническая архитектура PTDN, включая формат кадра канального уровня и сетевого пакета данных, а также методы OAM и взаимодействия с другими сетями пакетной передачи данных.

2 Справочные документы

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие справочные документы содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все рекомендации и другие источники могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других справочных документов, перечисленных ниже. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ в данной Рекомендации не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [ITU-T I.432] Recommendation ITU-T I.432 (1993), *B-ISDN user-network interface – Physical layer specification.*
- [ITU-T Q.921] Recommendation ITU-T Q.921 (1997), *ISDN user-network interface – Data link layer specification.*
- [ITU-T Y.2601] Рекомендация МСЭ-Т Y.2601 (2006), *Основные характеристики и требования к будущим пакетным сетям.*
- [IEEE 802.3] IEEE 802.3 (действующая редакция), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access method and Physical Layer Specifications.*

3 Термины и определения

3.1 Термины, определяемые в других документах

В настоящей Рекомендации используются следующие термины, определяемые в других документах.

3.1.1 адрес (address) [ITU-T Y.2601]: представляет собой указатель конкретной оконечной точки и используется при установлении маршрута к данной оконечной точке.

3.1.2 плоскость контроля (control plane) [b-ITU-T Y.2011]: набор функций для контроля за работой объектов в рассматриваемой страте (на рассматриваемом уровне), а также функций, необходимых для поддержки такого контроля.

3.1.3 плоскость данных (data plane) [b-ITU-T Y.2011]: набор функций для передачи данных в рассматриваемой страте (на рассматриваемом уровне).

3.1.4 идентификатор (identifier) [ITU-T Y.2601] : последовательность цифр, знаков и символов или данных в любой иной форме, используемых для определения абонента(ов), пользователя(ей), сетевого(ых) элемента(ов), функции(ий), сетевого(ых) объекта(ов), предоставляющих услуги/приложения, или других объектов (например, физических или логических объектов).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Идентификаторы могут использоваться при регистрации или авторизации. Они могут быть либо общего пользования для всех сетей, совместно использоваться ограниченным количеством сетей, либо принадлежать какой-то конкретной сети (частные идентификаторы обычно не раскрываются третьим сторонам).

3.1.5 плоскость управления (management plane) [b-ITU-T Y.2011]: набор функций для управления объектами в рассматриваемой страте (на рассматриваемом уровне), а также функций, необходимых для поддержки такого управления.

3.1.6 имя (name) [b-ITU-T Y.2611]: идентификатор объекта (например, абонента, элемента сети), который можно преобразовать в адрес.

3.1.7 плоскость пользователя (user plane) [ITU-T Y.2601]: классификация объектов, главная функция которых заключается в обеспечении передачи информации от конечных пользователей: информация пользователя может быть контентом, передаваемым от пользователя к пользователю, или частными данными, передаваемыми от пользователя к пользователю.

3.2 Термины, определяемые в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации определяется следующий термин.

3.2.1 сеть пакетной передачи данных общего пользования (public packet telecommunication data network) (PTDN): сеть пакетной передачи данных, которая предназначена для страты транспортирования СПП и должна быть защищенной, надежной, контролируемой и управляемой, а также способна удовлетворить всем требованиям, изложенным в [ITU-T Y.2601]. Сеть PTDN имеет иерархическую структуру и может быть разделена на несколько сетевых уровней.

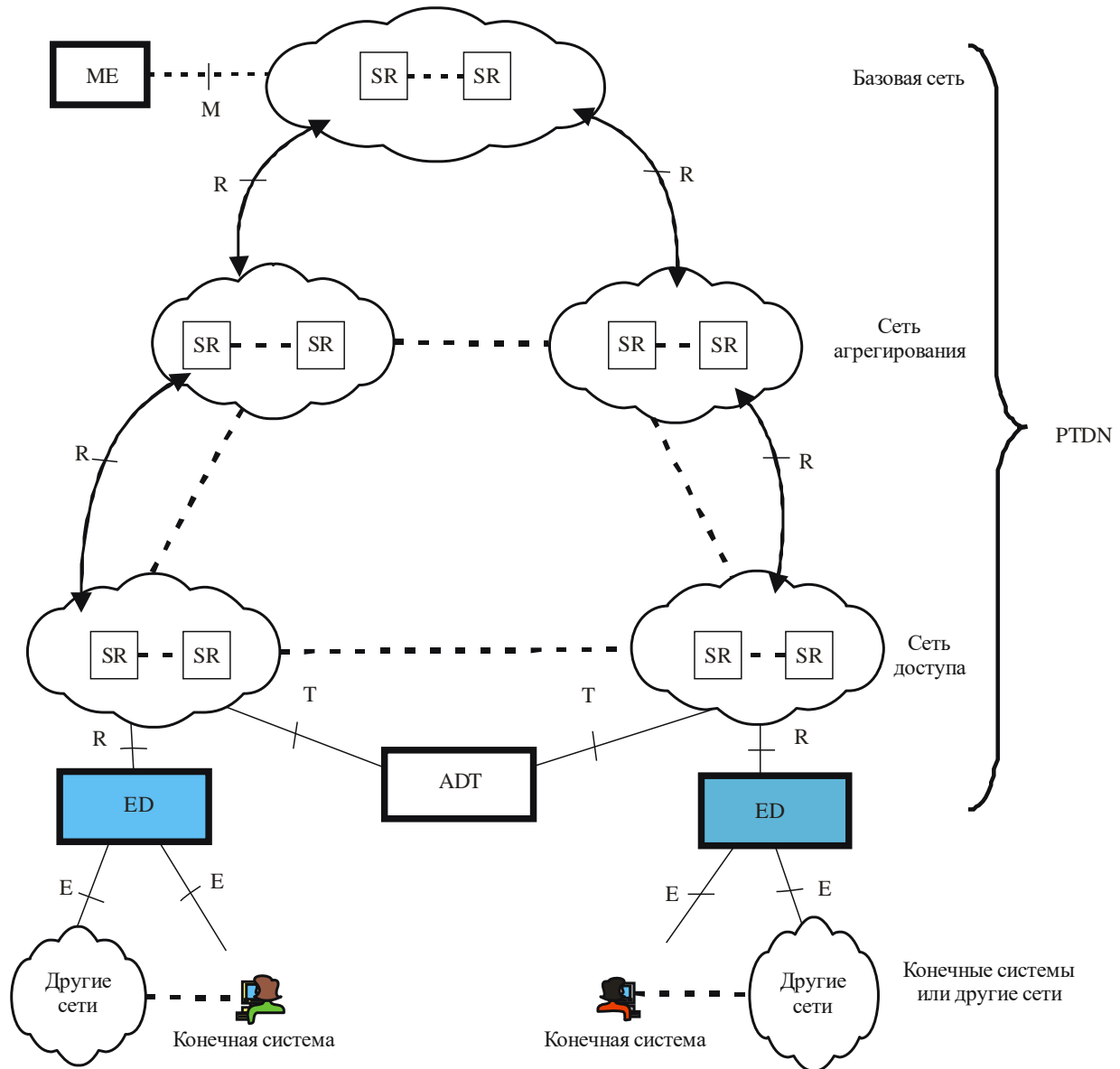
4 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения.

BECN	Backward Explicit Congestion Notification	Уведомление источника о явной перегрузке
DLCI	Data Link Connection Identifier	Идентификатор соединения по каналу передачи данных
FDI	Forward Defect Indication	Индикация дефекта в прямом направлении
FECN	Forward Explicit Congestion Notification	Уведомление приемника о явной перегрузке
GFP	Generic Framing Procedure	Общая процедура формирования кадров
HDLC	High-level Data Link Control	Высокоуровневое управление каналом передачи данных
IP	Internet Protocol	Протокол Интернет
IWF	InterWorking Function	Функция взаимодействия
LCN	Logical Channel Number	Номер логического канала
LC-ID	Logical Channel ID	Идентификатор логического канала
OAM	Operations, Administration and Maintenance	Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
PDN	Packet Data Network	Сеть пакетной передачи данных
PTDN	Public packet Telecommunication Data Network	Сеть пакетной передачи данных общего пользования
QoS	Quality of Service	Качество обслуживания
TE	Terminal Equipment	Оконечное оборудование
URL	Uniform Resource Locator	Унифицированный указатель ресурса

5 Эталонная модель

Эталонная модель PTDN показана на рисунке 5-1.



Y.2613(2010)_F5-1

Рисунок 5-1 – Эталонная модель PTDN

PTDN – это иерархическая сеть, состоящая из сети доступа, сети агрегирования и базовой сети. Эти сети, в свою очередь, также являются иерархическими и могут быть поделены на несколько сетевых уровней.

Узлы PTDN (SR) соединяются друг с другом через интерфейс R.

Элементы управления (ME) соединяются с SR через интерфейс M.

Пограничные устройства (ED) расположены на границе PTDN. Используя интерфейс E, пограничное устройство ED может служить адаптером между конечными системами или другими сетями (например, IP-сетью, сетью ATM) и сетью PTDN. Таким образом, выше ED находятся надежные

сетевые домены. ED могут также обеспечивать поддержку мобильности конечных систем или других сетей.

Трансляторы адресов (ADT) отвечают за преобразование IP-адресов (или других сетевых адресов) в адреса сети PTDN. Для того чтобы обеспечить выполнение функций по преобразованию адресов, ADT взаимодействуют с ED через интерфейс T.

PTDN поддерживает режим, ориентированный на соединение, и режим без установления соединений.

5.1 Режим, ориентированный на соединение

5.1.1 Поток управления в режиме, ориентированном на соединение

В режиме, ориентированном на соединение, поток управления может инициировать установление или разрыв виртуального канала для плоскости данных, как показано на рисунке 5-2.

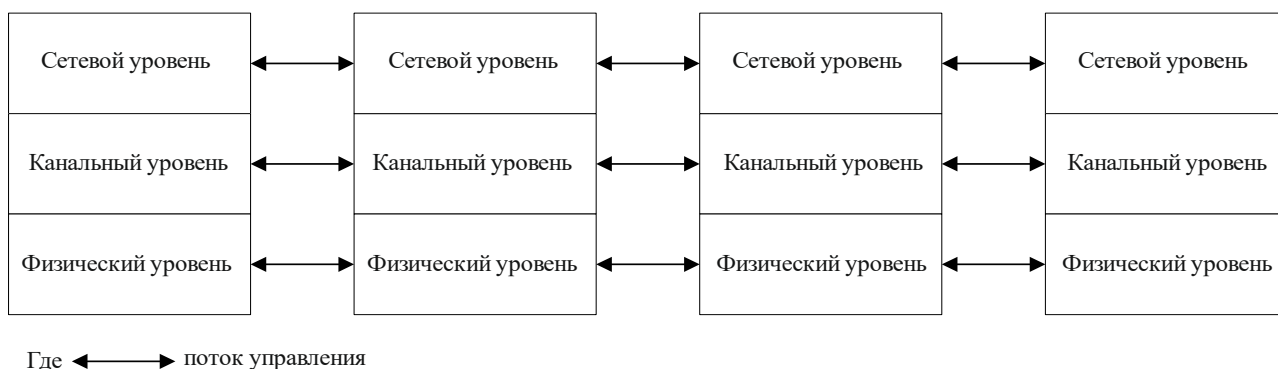


Рисунок 5-2 – Движение потока управления в режиме, ориентированном на соединение

5.1.2 Поток данных в режиме, ориентированном на соединение

В режиме, ориентированном на соединение, потоки данных передаются в логическом канале на канальном уровне, как показано на рисунке 5-3.

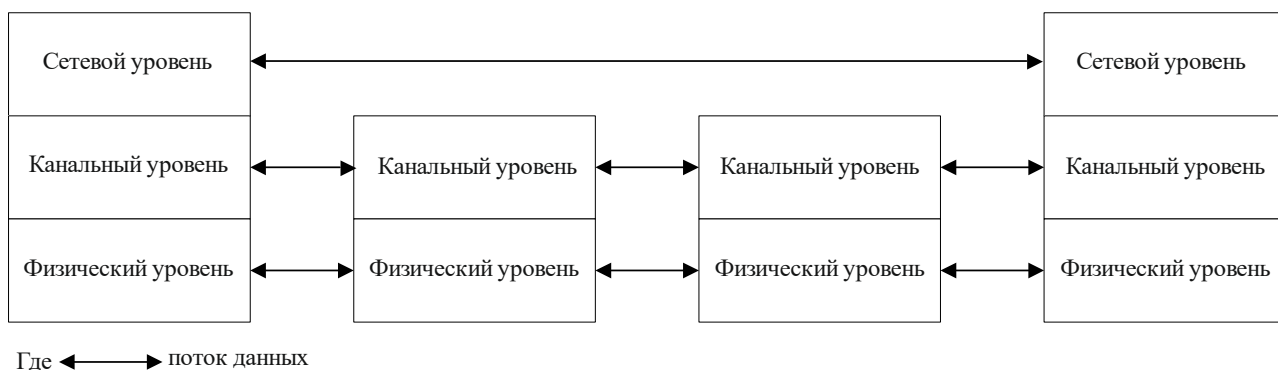


Рисунок 5-3 – Движение потоков данных в режиме, ориентированном на соединение

5.2 Режим без установления соединения

5.2.1 Потоки управления в режиме без установления соединения

В режиме без установления соединения потоки управления передаются в плоскости контроля сетевого уровня в соответствии с исходным и конечным адресами при каждом переходе между двумя узлами сети, как показано на рисунке 5-4.

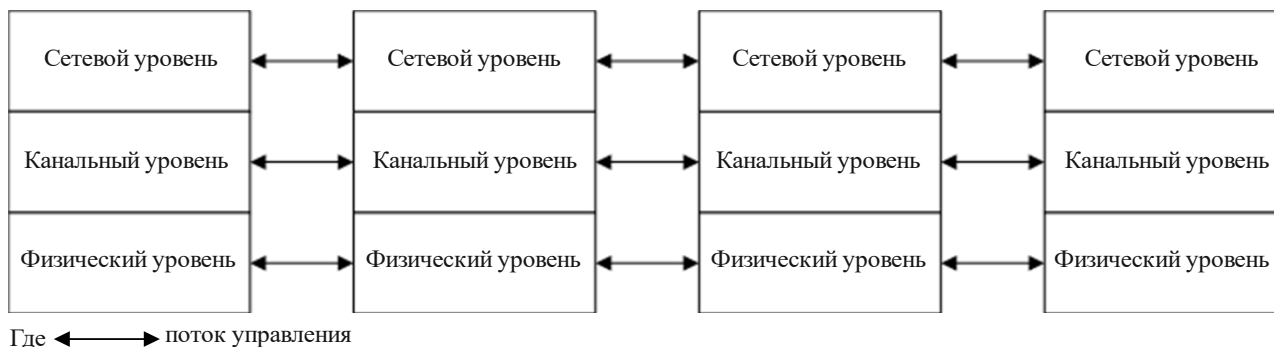


Рисунок 5-4 – Движение потоков управления в режиме без установления соединения

5.2.2 Поток данных в режиме без установления соединения

В режиме без установления соединения потоки данных передаются в плоскости управления сетевого уровня в соответствии с исходным и конечным адресами при каждом переходе между двумя узлами сети, как показано на рисунке 5-5.

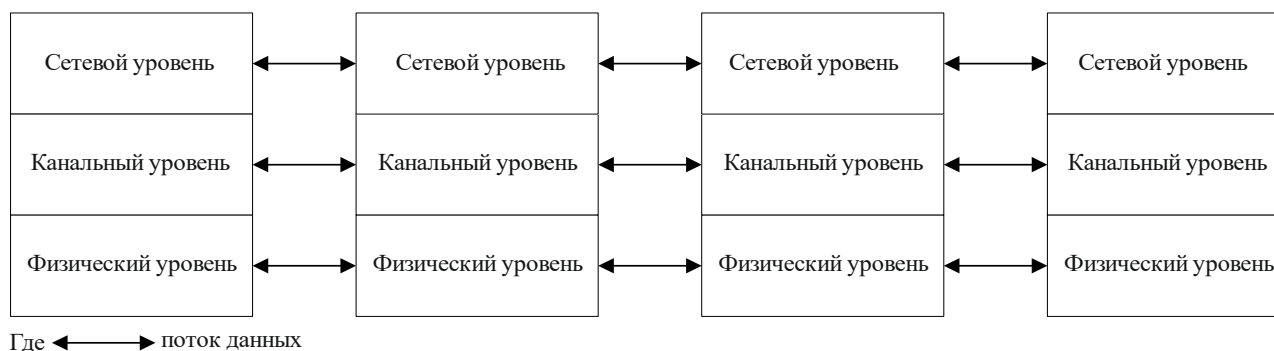


Рисунок 5-5 – Движение потоков данных в режиме без установления соединения

6 Канальный уровень

Канальный уровень используется для мультиплексирования при связи пункта с пунктом и/или инкапсуляции пакетов. В режиме, ориентированном на соединение, пакеты данных инкапсулируются и мультиплексируются на основании LC-ID. В режиме без установления соединения в канальном уровне реализуется только инкапсуляция пакетов данных.

6.1 Формирование кадров данных

Перед передачей пакеты инкапсулируются в кадр. Существует три метода инкапсуляции.

- 1) Инкапсуляция с последовательностью флага в качестве разделителя. Этот метод применяется в HDLC; в качестве флага используется последовательность 01111110. Между двумя такими флагами передается пакет данных и сигнализация управления верхнего уровня.

- 2) Инкапсуляция с контролем ошибок в заголовке и разделителем длины. Этот метод применяется в GFP и ATM. Использование данной технологии описано в п. 4.3 [ITU-T I.432].
- 3) Инкапсуляция с преамбулой и разделителем начала кадра. По этому методу инкапсулируются пакеты сети Ethernet. Использование данной технологии описано в [IEEE 802.3].

В PTDN могут быть реализованы любые методы инкапсуляции.

6.2 Мультиплексирование при связи пункта с пунктом

Поддержка мультиплексирования при связи пункта с пунктом обеспечивается на канальном уровне с использованием логического канала для каждой пары пунктов. Логический канал идентифицируется по своему номеру, то есть по идентификатору логического канала (LC-ID). LC-ID действует локально и используется в режиме, ориентированном на соединение.

6.3 Формат кадра и определения полей

Формат кадра канального уровня поясняется здесь на примере инкапсуляции с последовательностью флага в качестве разделителя. При таком методе инкапсуляции кадр канального уровня PTDN состоит из четырех частей: последовательность флага, заголовок кадра, информационная секция и циклический контроль избыточности (CRC). Формат кадра канального уровня показан на рисунке 6-1.

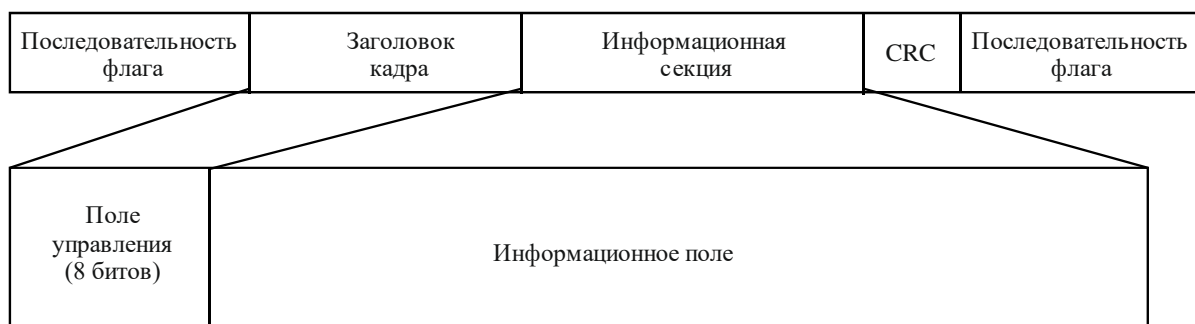


Рисунок 6-1 – Формат кадра канального уровня

6.3.1 Последовательность флага

Все кадры начинаются и заканчиваются последовательностью флага, состоящей из одного нулевого бита, за которым следуют шесть смежных единичных битов и один нулевой. Флаг, предшествующий заголовку кадра, определяется как открывающий, а флаг, идущий вслед за полем циклического контроля избыточности (CRC), – как закрывающий. В некоторых применениях закрывающий флаг может одновременно служить открывающим флагом следующего кадра. Вместе с тем все приемники должны предусматривать возможность приема одного или нескольких последовательно идущих флагов.

6.3.2 Заголовок кадра

Заголовок кадра содержит поле управления. Поле управления идентифицирует тип кадра, который может быть командой или ответом. Будет определено три типа формата поля управления: формат передачи информации (формат I), формат контрольных функций (формат S) и формат управляющих функций (формат C). Форматы поля управления показаны на рисунке 6-2.

Тип кадра	Команда	Ответ	8	7	6	5	4	3	2	1
Передача информации (формат I)	I		0	0	0	0	0	0	0	0
	UI		0	0	0	0	0	0	1	1
Контроль (формат S)	RR	RR	0	0	0	P/F	0	0	0	1
Управление каналом (формат C)	SABME		0	1	1	P	1	1	1	1
		DM	0	0	0	F	1	1	1	1
	DISC		0	1	0	P	0	0	1	1
		UA	0	1	1	F	0	0	1	1
	FRMR		1	0	0	F	0	1	1	1

Рисунок 6-2 – Формат поля управления

Запросный бит/конечный бит (P/F). Бит P/F выполняет определенную функцию как в командных, так и в ответных кадрах. В командных кадрах бит P/F называется битом P, а в ответных – битом F. Бит P со значением 1 используется объектом канального уровня передачи данных для запроса передачи ответного кадра от равнорангового объекта канального уровня передачи данных. Бит F со значением 1 используется объектом канального уровня передачи данных для указания ответного кадра, передаваемого в ответ на команду запроса передачи.

Порядок использования бита P/F см. в разделе 5 [ITU-T Q.921].

6.3.2.1 Формат I

Формат передачи информации (I) используется для передачи информации между объектами уровня 3 в режиме, ориентированном на соединение или без установления соединения. Каждому из двух режимов передачи информации соответствует свой тип кадра. Кадр передачи информации в режиме, ориентированном на соединение, и кадр передачи информации без установления соединения идентифицируются с помощью поля управления: например, если по данным из таблицы управления доступом подтверждается передача информации из других сетей (например, IP-сети) в режиме, ориентированном на соединение, в поле управления устанавливается значение 00000000; если же по данным из таблицы управления доступом подтверждается передача соответствующей информации в режиме без установления соединения, в поле управления устанавливается значение 00000011.

6.3.2.2 Формат S

Формат контроля (S) используется для выполнения функций диспетчерского управления каналом передачи данных – в частности, для индикации готовности канала. Необходимость передачи S-кадра определяется по таймеру: когда время на таймере истекает, передается S-кадр. Если на таймере установлено значение 0, то необходимость в передаче S-кадра отсутствует. Значение таймера представляет максимально допустимый интервал времени без обмена кадрами. По умолчанию на таймере установлено значение 10 секунд.

6.3.2.3 Формат C

Формат управления (C) используется для выполнения дополнительных функций управления каналом передачи данных. Соответствующие команды и ответы – это SABME, DM, DISC, UA и FRMR. Подробные сведения см. в п. 6.4.3.

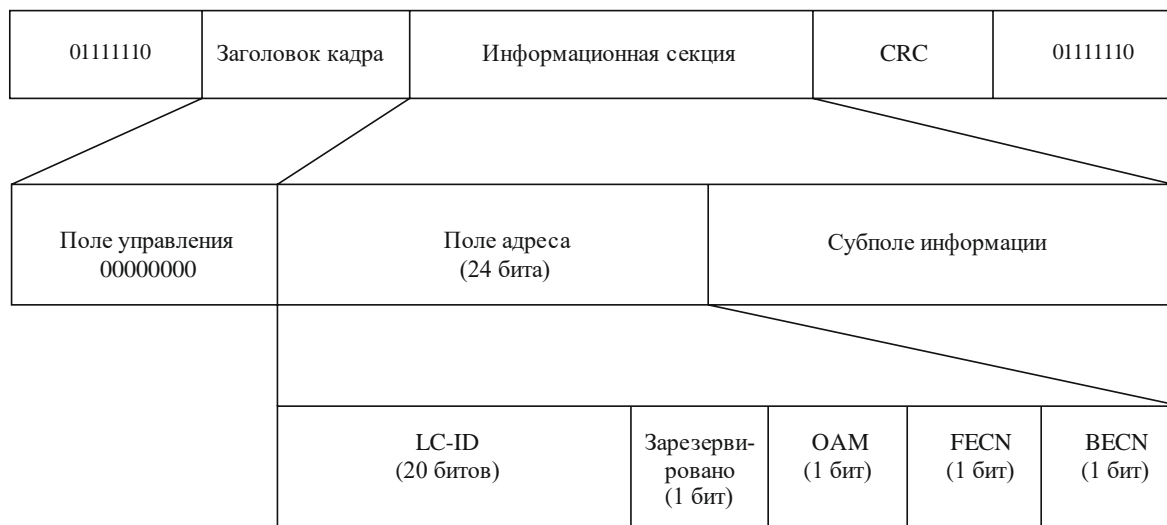
6.3.3 Информационная секция

Информационная секция кадра, если таковая имеется, следует за полем управления (см. раздел 6.3.2) и предшествует циклическому контролю избыточности (см. ниже раздел 6.3.4). Содержимое информационной секции состоит из целого количества октетов. Структура его может также различаться в зависимости от режима передачи. Структура информационного поля в режиме, ориентированном на соединение, описано в п. 6.3.3.1, а в режиме без установления соединения – в п. 6.3.3.2.

6.3.3.1 Информационная секция в режиме, ориентированном на соединение

Информационная секция в режиме, ориентированном на соединение, содержит два типа кадров – кадр данных и кадр управления. Оба они инкапсулируются в виде кадра формата I, а поле управления при этом должно иметь значение 00000000В.

Формат кадра в режиме, ориентированном на соединение, показан на рисунке 6-3. Поле управления должно иметь значение 00000000В, а информационная секция в режиме, ориентированном на соединение, содержит поле адреса и субполе информации.



Y.2613(2010)_F6-3

Рисунок 6-3 – Структура кадра в режиме, ориентированном на соединение

6.3.3.1.1 Поле адреса

Поле адреса содержит идентификатор логического канала (LC-ID), зарезервированное поле, поле указания OAM и поля уведомления в прямом и обратном направлениях о явной перегрузке (FECN и BECN). Длина поля адреса – 24 бита.

6.3.3.1.1.1 Поле идентификатора логического канала (LC-ID)

LC-ID идентифицирует логический канал в виртуальной цепи. LC-ID задает объект канального уровня передачи данных, в который доставляется информация или от которого принимается информация, предназначенная для передачи в кадрах объектами канального уровня. Значение LC-ID имеет локальное применение. Это значение распределяется в составе сигнализации управления верхнего уровня (например, как описано в [b-ITU-T Q.931]). Длина поля LC-ID составляет 20 битов.

6.3.3.1.1.2 Зарезервированное поле

В зарезервированном поле устанавливается значение 0.

6.3.3.1.1.3 Поле OAM

Поле OAM используется для указания кадра OAM. Значение 1 данного поля сигнализирует о том, что это кадр OAM, а значение 0 – о том, что это пользовательский кадр. Длина поля OAM составляет 1 бит.

6.3.3.1.4 Поле уведомления в прямом направлении о явной перегрузке (FECN)

Это поле устанавливается перегруженной сетью для уведомления пользователя о том, что следует приступить к процедурам предотвращения перегрузки (там, где это применимо) в отношении трафика, следующего в том же направлении, что и кадр с FECN. Значение этого поля, равное 1, уведомляет конечную систему на приемной стороне о том, что принимаемые ею кадры взаимодействовали с перегруженными ресурсами. Поле FECN может использоваться для регулирования в пункте назначения скорости передачи данных на передатчике. Длина поля FECN составляет 1 бит.

6.3.3.1.5 Поле уведомления в обратном направлении о явной перегрузке (BECN)

Это поле устанавливается перегруженной сетью для уведомления пользователя о том, что следует приступить к процедурам предотвращения перегрузки (там, где это применимо) в отношении трафика, следующего в направлении, противоположном кадру с BECN. Значение этого поля, равное 1, уведомляет конечную систему на передающей стороне о том, что передаваемые ею кадры могут взаимодействовать с перегруженными ресурсами. Поле BECN может использоваться для регулирования источником скорости передачи данных на передатчике. Длина поля BECN составляет 1 бит.

6.3.3.1.2 Структура кадра данных

Если значение поля LC-ID не равно 0, то кадр данных предназначается для передачи в режиме, ориентированном на соединение. Структура кадра в режиме, ориентированном на соединение, показана на рисунке 6-4.



Рисунок 6-4 – Структура кадра данных в режиме, ориентированном на соединение

6.3.3.1.3 Структура кадра управления

Если значение поля LC-ID равно 0, то информационным кадром в режиме, ориентированном на соединение, является кадр управления.

В кадре управления поля OAM FECN и BECN не имеют смысла. Им должно быть присвоено значение 0 при передаче, а при приеме они должны игнорироваться. Структура кадра управления в режиме, ориентированном на соединение, показана на рисунке 6-5.



Рисунок 6-5 – Структура кадра управления в режиме, ориентированном на соединение

6.3.3.1.4 Информационное субполе

Информационное субполе состоит из целого числа октетов.

6.3.3.2 Информационное поле в режиме без установления соединения

Кадры в режиме без установления соединения инкапсулируются в виде кадров UI, у которых поле управления содержит значение 00000011В. На примере HDLC формат кадра в режиме без установления соединения можно проиллюстрировать рисунком 6-6, где значение в поле флага должно быть равно 0111110В.

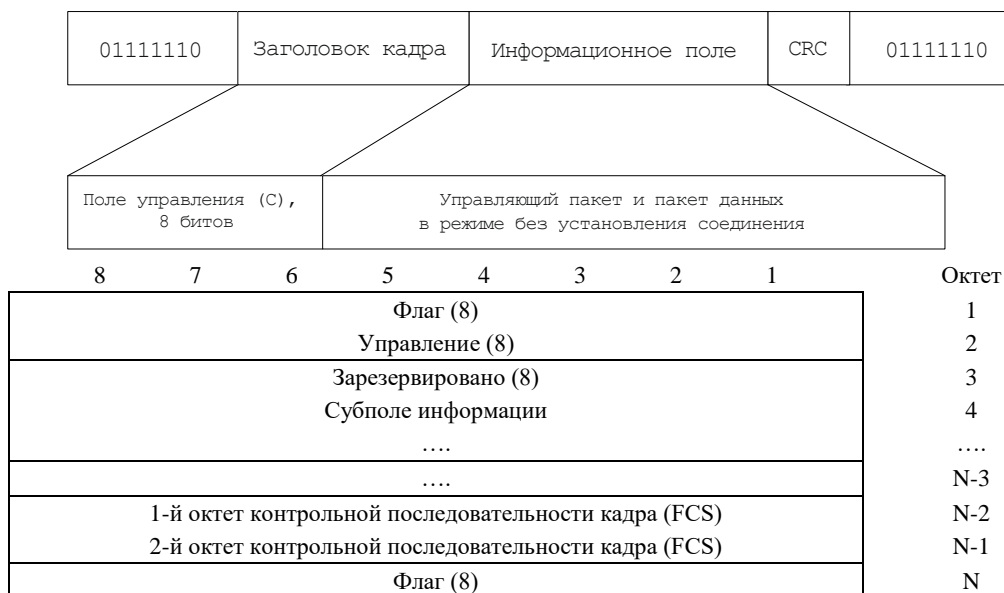


Рисунок 6-6 – Формат кадра в режиме без установления соединения

В режиме без установления соединения информационное поле содержит зарезервированное поле и информационное субполе.

6.3.3.2.1 Зарезервированное поле

Это поле зарезервировано для будущего определения и использования. На данный момент оно должно содержать значение 0.

6.3.3.2 Информационное субполе

Информационное субполе состоит из целого числа октетов. Оно содержит сетевой пакет, состоящий из заголовка пакета и полезной нагрузки.

6.3.4 Поле циклического контроля избыточности (CRC)

Поле CRC содержит 16-битовую последовательность, являющуюся поразрядным дополнением до единицы суммы (по модулю 2) следующих слагаемых:

- a) остатка от деления (по модулю 2) слагаемого $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$ на порождающий многочлен $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, где k – количество битов в кадре между конечным битом открывающего флага и первым битом CRC (не включая эти биты и исключая биты, вставленные для прозрачности); и
- b) остатка от деления (по модулю 2) на порождающий многочлен $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ произведения x^{16} на содержимое кадра между конечным битом открывающего флага и первым битом CRC (не включая эти биты и исключая биты, вставленные для прозрачности).

В типовой реализации для передатчика начальное содержание регистра устройства, вычисляющего остаток от деления, определяется предварительно установленными единицами, а затем изменяется путем деления на порождающий многочлен (как описано выше) по полю адреса, полю управления и информационному полю, а представление получившегося остатка в виде поразрядного дополнения до единицы передается как 16-битовое значение CRC.

В типовой реализации для приемника начальное содержание регистра устройства, вычисляющего остаток от деления, определяется предварительно установленными единицами. Конечный остаток после умножения на x^{16} и последующего деления (по модулю 2) на порождающий многочлен $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ последовательно входящих защищенных битов и CRC будет равен 0001110100001111 (от x^{15} до x^0 соответственно) при отсутствии ошибок передачи.

6.4 Контроль и управление

Согласно рисунку 6-2 содержимое поля управления определяет тип кадра, который может быть либо командным, либо ответным. К командам и ответам контроля и управления относятся команда передачи информации, команда и ответ по контролю канала, а также команда и ответ по управлению каналом. Подробные сведения о них приведены ниже.

6.4.1 Команда передачи информации

Команда передачи информации предназначена для передачи пакета данных. В режиме, ориентированном на соединение, эта команда служит для инкапсуляции и мультиплексирования пакетов данных, а в режиме без установления соединения – только для инкапсуляции пакетов данных.

6.4.2 Команда и ответ по контролю канала

Команда и ответ по контролю канала служат для выполнения функций по контролю канала передачи данных.

6.4.3 Команды и ответы по управлению каналом

6.4.3.1 Команда "Установить расширенный асинхронный сбалансированный режим" (SABME)

Ненумерованная команда SABME служит для запуска операции с многокадровым подтверждением.

Объект канального уровня передачи данных подтверждает прием команды SABME путем передачи ответа UA при первой возможности. Передача команды SABME сигнализирует о сбросе всех условий возникновения исключительных ситуаций.

6.4.3.2 Команда "Разъединить" (DISC)

Ненумерованная команда DISC служит для завершения многокадровой операции.

Информационное поле в команде DISC не допускается. Объект канального уровня по передаче данных подтверждает прием команды DISC путем передачи ответа UA. Объект канального уровня по передаче данных, отправляя команду DISC, завершает многокадровую операцию по получении подтверждающего ответа UA или DM.

6.4.3.3 Ответ "Разъединенный режим" (DM)

Отправляя ненумерованный ответ DM, объект канального уровня по передаче данных сообщает другому равноранговому объекту, что запрашиваемая многокадровая операция не может быть выполнена из-за текущего состояния канального уровня. Информационное поле в ответе DM не допускается.

6.4.3.4 Ответ "Ненумерованное подтверждение" (UA)

Отправляя ненумерованный ответ UA, объект канального уровня по передаче данных подтверждает прием команд (SABME или DISC). Принятые команды не обрабатываются, пока не будет передан ответ UA. Информационное поле в ответе UA не допускается.

6.4.3.5 Ответ "Неприем кадра" (FRMR)

Ненумерованный ответ FRMR может быть получен объектом канального уровня по передаче данных в качестве сообщения об ошибке, которая не может быть исправлена путем повторной передачи такого же кадра. Возможные причины:

- прием команды или ответа, которые не определены;
- прием кадра с длиной информационного поля, превышающей максимально допустимую.

7 Сетевой уровень

Сетевой уровень используется для обеспечения сквозной связи. Для построения тракта сквозной передачи необходимо обеспечить механизмы маршрутизации. В PTDN поддерживаются два режима связи – режим без установления соединения и режим, ориентированный на соединение.

В режиме без установления соединения сетевой узел передает пакеты в соответствии с адресом пункта назначения исходя из таблицы маршрутизации.

В режиме, ориентированном на соединение, сетевой узел передает пакеты по виртуальному каналу. Пакет контроля передается в соответствии с адресом пункта назначения.

7.1 Сетевой адрес

Сетевой адрес в PTDN – это разновидность глобального общедоступного адреса, посредством которого может реализовываться сквозная доставка пакетов данных.

В режиме, ориентированном на соединение, сетевой адрес может использоваться только в плоскости контроля для установления виртуального канала между исходным и конечным пунктами или для разъединения имеющегося виртуального канала.

В режиме без установления соединения сетевой адрес может использоваться в плоскостях контроля, управления и в плоскости данных. В плоскости контроля сетевой адрес используется для доставки команд и ответов по контролю. В плоскости управления сетевой адрес используется для доставки управляющих команд и ответов. Далее в плоскости данных пакеты данных могут пересылаться на основании сетевого адреса в соответствии с установленной таблицей маршрутизации.

Структура сетевого адреса в PTDN иерархическая и включает в себя как минимум идентификаторы страны, региона и поставщика сетевых услуг, а также некоторые дополнительные идентификаторы. Адрес в PTDN имеет переменную длину.

7.2 Формат пакета и определения полей

7.2.1 Режим без установления соединения

7.2.1.1 Общие поля

Общие поля, к числу которых относятся поля версии, типа пакета, длины адреса, адреса источника и адреса пункта назначения, должны присутствовать во всех пакетах PTDN. Формат пакета показан на рисунке 7-1.

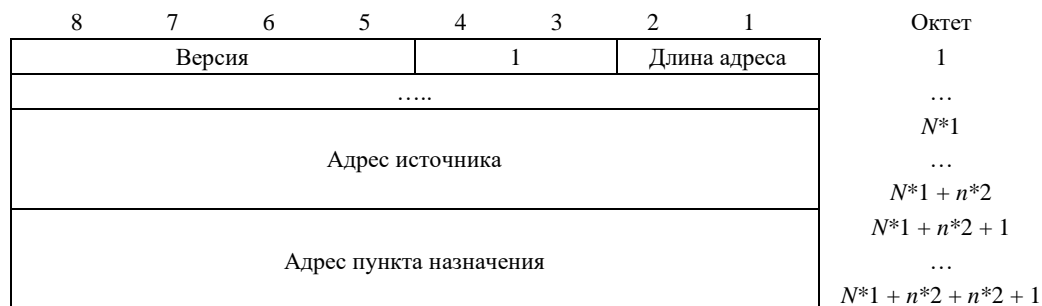


Рисунок 7-1 – Формат пакета в режиме без установления соединения

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Местоположение поля адреса источника и поля адреса пункта назначения в пакете данных, пакете контроля и управляющем пакете различается.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Длина полей адреса источника и адреса пункта назначения определяется полем длины адреса.

7.2.1.1.1 Поле версии

Поле версии служит для идентификации версии пакета PTDN. В настоящее время в поле версии устанавливается значение 1. Длина поля составляет 4 бита.

7.2.1.1.2 Поле типа пакета

Поле типа пакета служит для различения пакетов контроля, управляющих пакетов и пакетов данных.

Длина поля составляет 2 бита. Поле типа пакета может принимать следующие значения:

- 00 – зарезервировано;
- 01 – пакет контроля;
- 10 – управляющий пакет;
- 11 – пакет данных.

7.2.1.1.3 Поле длины адреса

В поле длины адреса указывается длина адреса PTDN. Двухбитовое поле адреса может принимать следующие значения:

- 00 – зарезервировано;
- 01 – длина адреса 64 бита;
- 10 – длина адреса 96 битов;
- 11 – длина адреса 128 битов.

7.2.1.1.4 Поле адреса источника

Поле адреса источника содержит адрес источника в сети PTDN. Длина этого поля определяется значением поля длины адреса.

7.2.1.1.5 Поле адреса пункта назначения

Поле адреса пункта назначения содержит адрес пункта назначения в сети PTDN. Длина этого поля определяется полем длины адреса.

Если пакет представляет собой многоадресный пакет данных, поле адреса пункта назначения является многоадресным.

7.2.1.2 Пакет данных

Структура пакета данных показана на рисунке 7-2.

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет
Версия (4)				Тип пакета (2)		Длина адреса (2)		1
Идентификатор VPN (1)	Идентификатор многоадресности (1)	Класс потока обслуживания (2)		Зарезервировано (4)				2
Старший разряд длины полезной нагрузки (8)								3
Младший разряд длины полезной нагрузки (8)								4
TTL (6)						Защита (2)		5
Идентификатор заголовка расширения (1)	Зарезервировано (3)			Старший разряд номера VPN (4)				6
Средние разряды номера VPN (8)								7
Младший разряд номера VPN (8)								8
Адрес источника								
Адрес пункта назначения								
Полезная нагрузка								

Рисунок 7-2 – Структура пакета данных

7.2.1.2.1 Поле идентификатора VPN

Поле идентификатора VPN указывает на наличие пакета VPN. Длина поля – 1 бит. Значение 1 в этом поле указывает на то, что пакет является пакетом данных VPN, а значение 0 – что пакет не является пакетом данных VPN.

7.2.1.2.2 Поле идентификатора многоадресности

Поле идентификатора многоадресности указывает на наличие многоадресного пакета. Длина поля составляет 1 бит. Значение 1 в этом поле указывает на то, что пользовательский пакет является многоадресным, а значение 0 – что пользовательский пакет не является многоадресным.

7.2.1.2.3 Поле класса потока обслуживания

Поле класса потока обслуживания служит для различения потоков, относящихся к разным классам обслуживания. Длина поля составляет 2 бита. Существует четыре класса потоков обслуживания:

- 00 – наивысший, или первый класс обслуживания (гарантия полной доступности ресурса);
- 01 – второй класс обслуживания (гарантия частичной доступности ресурса);
- 10 – третий класс обслуживания (гарантия частичной доступности ресурса);

- 11 – негарантированное обслуживание (без гарантии доступности ресурса).

7.2.1.2.4 Поле длины полезной нагрузки

В поле длины полезной нагрузки указывается длина полезной нагрузки в октетах. Длина поля составляет 16 битов.

7.2.1.2.5 Поле TTL

В поле TTL указывается максимально разрешенная длительность пребывания пользовательского пакета в RTDN. Если это поле содержит нулевое значение, пользовательский пакет должен отбрасываться. Значение поля уменьшается на единицу по прохождении пакета через каждый следующий сетевой узел. Длина поля TTL составляет 6 битов.

7.2.1.2.6 Поле защиты

Поле защиты указывает классы маршрутов. Длина поля составляет 2 бита. Существует четыре класса маршрутов:

- 00 – основной маршрут;
- 11 – первый запасной маршрут;
- 01 – второй запасной маршрут;
- 10 – динамический маршрут.

7.2.1.2.7 Поле идентификатора заголовка расширения

Поле идентификатора заголовка расширения указывает на наличие или отсутствие заголовка пакета расширения. Значение 0 в этом поле указывает на отсутствие заголовка расширения, а значение 1 – на его наличие. Длина поля составляет 1 бит.

7.2.1.2.7.1 Формат пакета расширения

Формат пакета расширения показан на рисунке 7-3.

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет
Следующий пакет расширения (1)	Тип (7)							1
Длина (8)								2
Значение								3

Рисунок 7-3 – Структура пакета расширения

Идентификатор следующего пакета расширения (1 бит):

- = 0 – последний пакет расширения;
- = 1 – существует следующий пакет расширения.

Тип (7 битов): тип пакета расширения.

Длина (8 битов): длина пакета расширения.

Значение: максимальная длина составляет 256 байтов.

7.2.1.2.7.2 Фрагментированный пакет расширения

Формат фрагментированного пакета расширения показан на рисунке 7-4.

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет	
Расширение (1)	Тип (7)							1	
Длина (8)								2	
Резерв (2)	MF (1)	Смещение фрагмента (5)							3
Смещение фрагмента (8)								4	

Рисунок 7-4 – Структура фрагментированного пакета расширения

Значение 0000100 в поле типа указывает на то, что данный пакет расширения является фрагментированным.

Смещение фрагмента (13 битов) – отсчет байтов от начала пакета. Разбиение пакета данных производится только пограничным устройством, а промежуточное транспортное устройство не обрабатывает фрагментированный пакет.

7.2.1.2.7.3 Пакет расширения ОАМ

Формат пакета расширения ОАМ показан на рисунке 7-5.

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет
Расширение (1)	Тип (7)							1
Длина (8)								2
Сообщения ОАМ								...

Рисунок 7-5 – Формат пакета расширения ОАМ

Значение 0000101 в поле типа указывает на то, что данный пакет является пакетом расширения ОАМ.

Длина (8 битов) – длина пакета расширения ОАМ.

Сообщения ОАМ: существуют несколько типов сообщений ОАМ (индикация событий, индикация обратной связи и индикация качества работы). См. раздел 9.

7.2.1.2.8 Зарезервированное поле

Поле резервируется для будущего использования. В настоящее время ему присваивается значение 0.

7.2.1.2.9 Поле номера VPN

Поле номера VPN используется для идентификации сети VPN. Номер VPN уникален в пределах PTDN. Длина поля составляет 20 битов.

7.2.1.3 Пакет контроля

Структура пакета контроля показана на рисунке 7-6.

8	7	6	5	4	3	2	1
Версия (4 бита)				Тип пакета (2 бита)		Длина адреса (2 бита)	
Тип сообщения (8 битов)							
Длина сообщения (16 битов)							
Адрес источника (64, 96 или 128 битов)							
Адрес пункта назначения (64, 96 или 128 битов)							
Содержимое сообщения (переменная длина)							

Рисунок 7-6 – Структура пакета контроля

Пакет контроля идентифицируется при установке значения 01 в поле типа пакета.

7.2.1.3.1 Поле типа сообщения

Поле типа сообщения служит для различения всевозможных типов сообщений, выполняющих те или иные функции контроля.

7.2.1.3.2 Поле длины сообщения

В поле длины сообщения указывается длина содержимого сообщения.

7.2.1.3.3 Поле содержимого сообщения

В это поле записывается содержимое сообщения в формате TLV.

7.2.1.4 Управляющий пакет

Структура управляющего пакета показана на рисунке 7-7.

8	7	6	5	4	3	2	1
Версия (4 бита)				Тип пакета (2 бита)		Длина адреса (2 бита)	
Тип сообщения (8 битов)							
Длина сообщения (16 битов)							
Адрес источника (64, 96 или 128 битов)							
Адрес пункта назначения (64, 96 или 128 битов)							
Содержимое сообщения (переменная длина)							

Рисунок 7-7 – Структура управляющего пакета

Управляющий пакет идентифицируется при установке значения 10 в поле типа пакета.

7.2.1.4.1 Поле типа сообщения

Поле типа сообщения служит для различения всевозможных типов сообщений, выполняющих те или иные функции управления.

7.2.1.4.2 Поле длины сообщения

В поле длины сообщения в заголовке управляющего пакета указывается длина содержимого сообщения.

7.2.1.4.3 Поле содержимого сообщения

В это поле записывается содержимое сообщения в формате TLV.

7.2.2 Режим, ориентированный на соединение

7.2.2.1 Пакет данных

В режиме, ориентированном на соединение, пакеты данных передаются по виртуальным каналам. См. раздел 6.3.3.1.

7.2.2.2 Пакет контроля

Пакеты контроля в плоскости контроля передаются в специальном пакете с LC-ID = 0 (см. раздел 6.3.3.1.3).

Для пакетов контроля используется формат TLV.

7.2.2.3 Управляющий пакет

Управляющие пакеты в плоскости управления передаются по специальному виртуальному каналу.

Для управляющих пакетов используется формат TLV.

7.3 Контроль и управление

В режиме, ориентированном на соединение, у промежуточных узлов PTDN на сетевом уровне есть только плоскость контроля и плоскость управления. В режиме без установления соединения на сетевом уровне есть три плоскости – плоскость данных, плоскость контроля и плоскость управления.

Плоскость контроля сетевого уровня обеспечивает функции контроля VPN и многоадресной передачи, в частности установление и сброс. Плоскость управления сетевого уровня обеспечивает настройку устройств, управление рабочими характеристиками, безопасность и т. д.

Соответствующие сообщения будут подробно определяться в других Рекомендациях.

8 Доступ и взаимодействие

8.1 Взаимодействие

Цель взаимодействия между PTDN и PDN – обеспечить возможность (одну или обе):

- a) транспортирования трафика PDN по сети PTDN; и
- b) связи между клиентами в сетях обоих типов.

Необходимость в транспортировании трафика PDN по сети PTDN возникает в случаях, когда операторы сетей используют базовую инфраструктуру PTDN для предоставления множества услуг. Есть также необходимость в обеспечении прямой связи между окончными устройствами PTDN и PDN.

Определяются два типа взаимодействия между сетями PTDN и PDN – взаимодействие услуг и взаимодействие сетей. О взаимодействии услуг говорят, когда окончное оборудование (ТЕ) PTDN взаимодействует с окончным оборудованием PDN; при этом ТЕ PTDN не выполняет функций PDN, а ТЕ PDN не выполняет функций PTDN. Все взаимодействие обеспечивается посредством функции взаимодействия (IWF).

В случае взаимодействия сетей PTDN предоставляет услугу прозрачного транспортирования для другой пакетной сети передачи данных, как показано на рисунке 8-1; пакетная сеть передачи данных на другом конце должна быть того же типа.

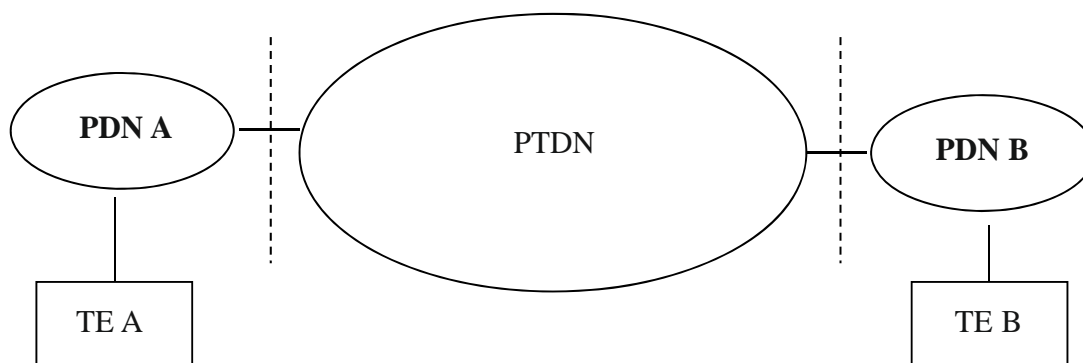


Рисунок 8-1 – Взаимодействие сетей

Когда же происходит взаимодействие услуг, услуга сети PTDN взаимодействует с услугой, которая предоставляется другой пакетной сетью передачи данных, как показано на рисунке 8-2. Установлением и прекращением соединений взаимодействия в соответствующих сетях ведаёт плоскость контроля (плоскость С). После того как в плоскости управления (плоскость М) или плоскости контроля (плоскость С) устанавливается соединение посредством функции взаимодействия (IWF), в отношении пользовательских данных начинают действовать правила взаимодействия плоскости данных (плоскость D).

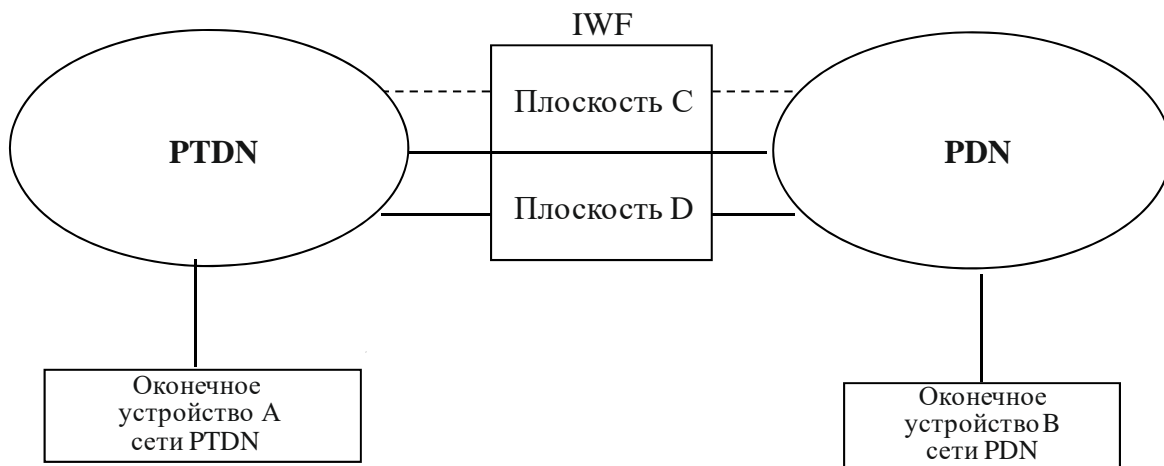


Рисунок 8-2 – Взаимодействие услуг

8.2 Общие функции

В плоскости данных основная функция – это инкапсуляция и декапсуляция пакетов в форматах сети PTDN или PDN; далее может соответствующим образом реализовываться преобразование между сетевыми адресами PTDN и PDN с маркировкой полей заголовка пакета, содержащих информацию о характеристиках. Для взаимодействия сетей необходимо в заголовок исходного сетевого пакета PDN встроить заголовок пакета PTDN, как показано на рисунке 8-1. При этом для взаимодействия услуг требуется соответственно преобразовать заголовки пакетов PDN в заголовки пакетов PTDN, как показано на рисунке 8-2. Это требует учета договоров об обмене трафиком и обязательств по обеспечению QoS между сетями PDN и PTDN в процессе пересылки. Если объем трафика из сети PDN в сеть PTDN превысит допустимый уровень по договору об обмене трафиком, произойдет перегрузка IWF и соответствующие данные будут отброшены.

Функция IWF должна генерировать и отслеживать сообщения OAM. Любые сбои в сети PTDN должны обнаруживаться IWF, и информация о них может преобразовываться в систему индикации дефектов в прямом направлении (FDI), используемую в сети PDN.

В плоскости контроля основная функция заключается в том, чтобы правильно формировать и поддерживать в рабочем состоянии таблицу преобразования адресов между сетями PDN и PTDN.

8.3 Компоненты

IWF должна иметь в своем составе контрольно-управляющие компоненты и компоненты для осуществления передачи соответствующей информации.

8.3.1 Контрольно-управляющие компоненты

Контрольно-управляющие компоненты должны правильно формировать и поддерживать в рабочем состоянии таблицу преобразования адресов, обрабатывать запросы от пограничных устройств, определяющих границу между сетями PDN и PTDN в том же административном домене, и затем возвращать в качестве отклика соответствующую запись из таблицы преобразования адресов.

Таблицу преобразования адресов можно сформировать двумя способами – либо IWF извлекает эту запись из активного реестра, либо она получает ее от других IWF.

Рекомендуется предусмотреть механизм обновления для проверки корректности записей в таблице преобразования адресов.

Чтобы уменьшить размер таблицы преобразования адресов в управляющем объекте, рекомендуется также предусмотреть механизм агрегирования.

8.3.2 Компоненты для осуществления передачи информации

Компоненты по осуществлению передачи информации должны надлежащим образом реализовывать преобразование между сетевыми адресами PDN и PTDN в соответствии с таблицей преобразования адресов. Эти компоненты могут получать записи из таблицы преобразования путем направления запросов компонентам контроля, находящимся в том же административном домене.

Для сокращения задержек при поиске записей в таблице преобразования адресов рекомендуется предусмотреть механизм кеширования.

9 OAM

К функциям OAM в PTDN относятся индикация событий, обратная связь и контроль рабочих характеристик.

В следующих разделах описаны различные процедуры OAM в режиме, ориентированном на соединение, и в режиме без установления соединения.

9.1 Режим без установления соединения

9.1.1 Функции OAM

Фиксированная маршрутизация в PTDN обеспечивает доставку сообщений OAM по одному и тому же тракту в обоих направлениях связи на сетевом уровне. Это позволяет выявлять и локализовывать ошибки в обоих направлениях, а также получать значения рабочих характеристик в любой точке соединения, располагающейся между двумя конечными точками.

9.1.1.1 Индикация событий

Когда сетевой узел регистрирует перегрузку или снижение качества в канале связи, он должен отправить отчет о событии OAM в систему маршрутизации. Проверив сообщение с индикацией события, система маршрутизации может принять меры согласно действующим настройкам конфигурации – например, инициировать процесс коммутации каналов. Сообщение с индикацией события содержит информацию о типе события, месте его возникновения и т. д.

9.1.1.2 Индикация обратной связи

Индикация обратной связи на сетевом уровне обеспечивается путем вставки в некоторой точке сообщения с информацией обратной связи и его возврата (по шлейфу) в другой точке фиксированного тракта. Сообщение обратной связи возвращается в определенной точке согласно требованиям системных команд или информации, содержащейся в сообщении по шлейфу.

Информация, передаваемая в сообщении обратной связи, включает в себя поля флагов, поля с указанием отправителя и получателя сообщения, поля для индикации сообщения обратной связи, которые указывают наличие или отсутствие сообщений обратной связи, поля для указания местоположения шлейфов и т. д.

9.1.1.3 Индикация рабочих характеристик

На сетевом уровне предусматривается функция сквозной проверки непрерывности путем периодической передачи соответствующих пакетов для такой проверки.

Пакеты для проверки непрерывности не обрабатываются, но передаются промежуточными сетевыми узлами.

Мониторинг рабочих характеристик в сквозном тракте или на каком-то его участке позволяет отслеживать рабочие характеристики, например задержку передачи пакетов, путем вставки мониторинговых пакетов в конечных точках тракта или его участка.

9.1.2 Режимы связи

Сообщения ОАМ передаются в плоскости данных или плоскости контроля в режиме без установления соединения.

9.1.3 Сообщения ОАМ

Для сообщений ОАМ используется формат TLV. Есть несколько типов сообщений ОАМ – индикация событий, индикация обратной связи и индикация рабочих характеристик. Формат сообщений ОАМ для разных функций ОАМ различается. Форматы сообщений будут подробно определяться в будущих Рекомендациях.

9.2 Режим, ориентированный на соединение

9.2.1 Функции

Сообщения ОАМ доставляются в обоих направлениях связи по виртуальному каналу (VC). С их помощью можно выявлять и локализовывать ошибки в обоих направлениях, а также получать значения рабочих характеристик в любой точке соединения, располагающейся между двумя конечными точками.

9.2.1.1 Индикация событий

Когда сетевой узел регистрирует сбой или перегрузку интерфейса передачи пакетов, он проверяет адрес источника этого пакета по таблице информации о сбоях и затем отправляет отчет о сбое в исходный пункт или в мониторинговый узел системы маршрутизации. Получив сообщение с индикацией сбоя, мониторинговый узел может принять меры согласно действующим настройкам конфигурации – например, инициировать процесс коммутации каналов. Сообщение с индикацией события должно содержать информацию о типе события и месте его возникновения (адрес узла и номер интерфейса).

9.2.1.2 Индикация обратной связи

Индикация обратной связи на канальном уровне обеспечивается путем вставки в некоторой точке сообщения с информацией обратной связи и его возврата (по шлейфу) в другой точке виртуального канала. Сообщение обратной связи возвращается в определенной точке согласно требованиям системных команд или информации, содержащейся в сообщении по шлейфу.

Информация, передаваемая в сообщении обратной связи, включает в себя поля флагов, поля с указанием отправителя и получателя сообщения, поля для индикации сообщения обратной связи, которые указывают наличие или отсутствие сообщений обратной связи, поля для указания местоположения шлейфов и т. д.

9.2.1.3 Индикация рабочих характеристик

На канальном уровне предусматривается функция проверки состояния логического канала путем периодической передачи команды запроса состояния. Цель такой проверки – определить состояние действующего логического канала данного интерфейса.

Мониторинг рабочих характеристик в данном логическом канале или на каком-то его участке позволяет отслеживать рабочие характеристики, например задержку передачи кадров, путем вставки мониторинговых кадров в конечных точках канала или его участка.

9.2.2 Режимы связи

Сообщение ОАМ в режиме, ориентированном на соединение, передается по виртуальному каналу; оно может также передаваться по пользовательскому каналу данных с номером логического канала (LC-ID), совпадающим с тем, который присвоен пользовательскому каналу, или же по каналу контроля.

9.2.3 Сообщения ОАМ

Для сообщений ОАМ используется формат TLV. Есть несколько типов сообщений ОАМ – индикация событий, индикация обратной связи и индикация рабочих характеристик. Формат сообщений ОАМ для разных функций ОАМ различается. Форматы сообщений будут подробно определяться в будущих Рекомендациях.

Библиография

В следующих документах содержится информация, которая может представлять ценность для читателей настоящей Рекомендации. В них предоставлена дополнительная информация по темам, затрагиваемым данной Рекомендацией, но они не существенны для понимания этой Рекомендации.

- [b-ITU-T G.7041] Recommendation ITU-T G.7041/Y.1303 (2008), *Generic framing procedure*
- [b-ITU-T G.8010] Рекомендация МСЭ-Т G.8010/Y.1306 (2004 год), *Архитектура сетей уровня Ethernet*
- [b-ITU-T G.8031] Recommendation ITU-T G.8031/Y.1342 (2009), *Ethernet linear protection switching*
- [b-ITU-T I.322] Recommendation ITU-T I.322 (1999), *Generic protocol reference model for telecommunication networks*
- [b-ITU-T I.326] Рекомендация МСЭ-Т I.326 (2003), *Функциональная архитектура транспортных сетей, базирующихся на ATM*
- [b-ITU-T I.330] Recommendation ITU-T I.330 (1988), *ISDN numbering and addressing principles*
- [b-ITU-T I.365.1] Recommendation ITU-T I.365.1 (1993), *B-ISDN ATM adaptation layer sublayers: Frame relaying service specific convergence sublayer (FR-SSCS)*
- [b-ITU-T I.365.2] Recommendation ITU-T I.365.2 (1995), *B-ISDN ATM adaptation layer sublayers: Service-specific coordination function to provide the connection-oriented network service*
- [b-ITU-T I.365.3] Recommendation ITU-T I.365.3 (1995), *B-ISDN ATM adaptation layer sublayers: Service-specific coordination function to provide the connection-oriented transport service*
- [b-ITU-T I.365.4] Recommendation ITU-T I.365.4 (1996), *B-ISDN ATM adaptation layer sublayers: Service-specific convergence sublayer for HDLC applications*
- [b-ITU-T I.630] Recommendation ITU-T I.630 (1999), *ATM protection switching*
- [b-ITU-T Q.922] Recommendation ITU-T Q.922 (1992), *ISDN data link layer specification for frame mode bearer services*
- [b-ITU-T Q.931] Recommendation ITU-T Q.931 (1998), *ISDN user-network interface layer 3 specification for basic call control*
- [b-ITU-T Q.933] Recommendation ITU-T Q.933 (2003), *ISDN Digital Subscriber Signalling System No. 1 (DSS1) – Signalling specifications for frame mode switched and permanent virtual connection control and status monitoring*
- [b-ITU-T X.25] Recommendation ITU-T X.25 (1996), *Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit*
- [b-ITU-T X.36] Recommendation ITU-T X.36 (2003), *Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-Terminating Equipment (DCE) for public data networks providing frame relay data transmission service by dedicated circuit*
- [b-ITU-T X.37] Recommendation ITU-T X.37 (1995), *Encapsulation in X.25 packets of various protocols including frame relay*

- [b-ITU-T X.45] Recommendation ITU-T X.45 (1996), *Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks, designed for efficiency at higher speeds*
- [b-ITU-T X.121] Recommendation ITU-T X.121 (2000), *International numbering plan for public data networks*
- [b-ITU-T X.124] Recommendation ITU-T X.124 (1999), *Arrangements for the interworking of the E.164 and X.121 numbering plans for frame relay and ATM networks*
- [b-ITU-T X.125] Recommendation ITU-T X.125 (1998), *Procedure for the notification of the assignment of international network identification codes for public frame relay data networks and ATM networks numbered under the E.164 numbering plan*
- [b-ITU-T X.136] Recommendation ITU-T X.136 (1997), *Accuracy and dependability performance values for public data networks when providing international packet-switched services*
- [b-ITU-T X.137] Recommendation ITU-T X.137 (1997), *Availability performance values for public data networks when providing international packet-switched services*
- [b-ITU-T X.200] Recommendation ITU-T X.200 (1994) | ISO/IEC 7498-1:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The basic model*
- [b-ITU-T X.212] Recommendation ITU-T X.212 (1995) | ISO/IEC 8886:1996, *Information technology – Open Systems Interconnection – Data Link service definition*
- [b-ITU-T X.213] Recommendation ITU-T X.213 (2001) | ISO/IEC 8348:2002, *Information technology – Open Systems Interconnection – Network service definition*
- [b-ITU-T X.323] Recommendation ITU-T X.323 (1988), *General arrangements for interworking between Packet-Switched Public Data Networks (PSPDNs)*
- [b-ITU-T X.371] Recommendation ITU-T X.371/Y.1402 (2001), *General arrangements for interworking between Public Data Networks and the Internet*
- [b-ITU-T Y.1001] Recommendation ITU-T Y.1001 (2000), *IP framework – A framework for convergence of telecommunications network and IP network technologies*
- [b-ITU-T Y.1231] Recommendation ITU-T Y.1231 (2000), *IP Access Network Architecture*
- [b-ITU-T Y.1251] Recommendation ITU-T Y.1251 (2002), *General architectural model for interworking*
- [b-ITU-T Y.2001] Рекомендация МСЭ-Т Y.2001 (2004 год), *Общий обзор СПИ*
- [b-ITU-T Y.2011] Recommendation ITU-T Y.2011 (2004), *General principles and general reference model for Next Generation Networks*
- [b-ITU-T Y.2012] Recommendation ITU-T Y.2012 (2010), *Functional requirements and architecture of next generation networks*
- [b-ITU-T Y.2611] Рекомендация МСЭ-Т Y.2611 (2006 год), *Архитектура высокого уровня для будущих пакетных сетей*
- [b-ITU-T Y.2612] Recommendation МСЭ-Т Y.2612 (2009), *Generic requirements and framework of addressing, routing and forwarding in future, packet-based networks*
- [b-ISO/IEC 8802-3] ISO/IEC 8802-3:2000, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

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