



Международный союз электросвязи

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

X.148

(02/2003)

СЕРИЯ X: СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
И ВЗАИМОСВЯЗЬ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Сети передачи данных общего пользования –
Сетевые аспекты

**Процедуры измерения характеристик сетей
передачи данных общего пользования,
обеспечивающих международную
службу ретрансляции кадров**

Рекомендация МСЭ-Т X.148

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ X
СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ВЗАИМОСВЯЗЬ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	
Службы и услуги	X.1–X.19
Интерфейсы	X.20–X.49
Передача, сигнализация и коммутация	X.50–X.89
Сетевые аспекты	X.90–X.149
Техническое обслуживание	X.150–X.179
Административные предписания	X.180–X.199
ВЗАИМОСВЯЗЬ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ	
Модель и обозначение	X.200–X.209
Определения служб	X.210–X.219
Спецификации протоколов в режиме с установлением соединений	X.220–X.229
Спецификации протоколов в режиме без установления соединений	X.230–X.239
Проформы PICS	X.240–X.259
Идентификация протоколов	X.260–X.269
Протоколы обеспечения безопасности	X.270–X.279
Управляемые объекты уровня	X.280–X.289
Испытание на соответствие	X.290–X.299
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ СЕТЯМИ	
Общие положения	X.300–X.349
Спутниковые системы передачи данных	X.350–X.369
IP-сети	X.370–X.399
СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ СООБЩЕНИЙ	X.400–X.499
СПРАВОЧНИК	X.500–X.599
ОРГАНИЗАЦИЯ СЕТИ ВОС И СИСТЕМНЫЕ АСПЕКТЫ	
Организация сети	X.600–X.629
Эффективность	X.630–X.639
Качество обслуживания	X.640–X.649
Наименование, адресация и регистрация	X.650–X.679
Абстрактно-синтаксическая нотация 1 (ASN.1)	X.680–X.699
УПРАВЛЕНИЕ ВОС	
Структура и архитектура управления системами	X.700–X.709
Служба и протокол связи для управления	X.710–X.719
Структура управляющей информации	X.720–X.729
Функции управления и функции ODMA	X.730–X.799
БЕЗОПАСНОСТЬ	X.800–X.849
ПРИЛОЖЕНИЯ ВОС	
Фиксация, параллельность и восстановление	X.850–X.859
Обработка транзакций	X.860–X.879
Удаленные операции	X.880–X.899
ОТКРЫТАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБРАБОТКА	X.900–X.999

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

Рекомендация МСЭ-Т Х.148

Процедуры измерения характеристик сетей передачи данных общего пользования, обеспечивающих международную службу ретрансляции кадров

Резюме

В этой Рекомендации определяются процедуры измерения и оценки рабочих характеристик передачи информации пользователя по виртуальным соединениям службы ретрансляции кадров. Устанавливаются кадры для эксплуатации, управления и технического обслуживания (OAM Frames) и способы измерения задержки переноса кадров (Frame Transit Delay), дрожания задержки кадров (Frame Delay Jitter) и коэффициент потери кадров (Frame Loss Ratio). Данные способы применимы как для PVCs, так и для SVCs. Определено, что данные способы позволяют оценивать характеристики в реальном времени.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Х.148 (2003) подготовлена 17-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) и утверждена 13 февраля 2003 года в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. 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.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет 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.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать в себя использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© МСЭ 2004

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1	Область применения..... 1
1.1	Общие положения..... 1
1.2	Измеряемые параметры..... 1
1.3	Требования к точности измерений..... 2
2	Нормативные ссылки..... 4
3	Определения..... 4
4	Сокращения..... 4
5	Методы измерений..... 5
5.1	Использование контрольного трафика для оценки рабочих характеристик..... 6
5.2	Использование кадров ОАМ для оценки характеристик..... 6
6	Использование кадров ОАМ, согласно FRF.19, для измерения рабочих характеристик при ретрансляции кадров..... 7
6.1	Продолжительность и частота измерений, частоты выборок..... 7
6.2	Формат кадра ОАМ..... 8
6.3	Инициализация сети и информирование о возможностях ОАМ в сети..... 8
6.4	Измерение потерь кадров в обоих направлениях..... 8
7	Процедуры оценки задержки переноса кадров..... 8
7.1	Описание процедуры измерения..... 8
7.2	Начало измерения задержки..... 9
7.3	Возврат информационного кадра задержки переноса..... 9
7.4	Вычисление задержки переноса кадров..... 9
7.5	Доставка результатов задержки..... 10
7.6	Обработка ошибок..... 10
8	Процедуры оценки дрожания задержки кадров..... 10
9	Процедуры оценки коэффициента потерь кадров /коэффициента доставки кадров..... 10
9.1	Процедуры измерения коэффициента доставки кадров..... 10
9.2	Инициализация коэффициента доставки кадров..... 11
9.3	Измерение коэффициента доставки кадров..... 11
9.4	Доставка результатов коэффициентов доставки кадров..... 13
9.5	Обработка ошибок FDR..... 13
10	Процедуры измерения коэффициента доставки данных..... 13
10.1	Инициирование коэффициента доставки кадров..... 13
10.2	Измерение коэффициента доставки данных..... 14
10.3	Доставка результатов коэффициентов доставки кадров..... 14

	Стр.
10.4 Обработка ошибок DDR.....	14
11 Процедуры оценки готовности службы ретрансляции кадров.....	15
Приложение А – Архитектуры измерений, применимые к использованию контрольного трафика для оценки характеристик.....	15
А.1 Общие соображения и методы измерений.....	15
А.2 Рабочие характеристики ретрансляции кадров и архитектуры измерений.....	17
А.3 Шлейфы.....	18
Приложение В – Формирование сообщений OAM.....	20
В.1 Основная структура кадра FR-OAM.....	20
В.2 Информационное поле задержки переноса кадров.....	20
В.3 Информационное поле результатов задержки переноса кадров.....	21
В.4 Информационное поле синхронизации коэффициентов доставки кадров.....	21
В.5 Информационное поле результатов коэффициентов доставки кадров.....	21
Добавление I – Потoki сообщений OAM.....	22
I.1 Использование сообщений Hello при исследовании сети.....	22
I.2 Измерения FTD.....	23
I.3 Измерения FDR/DDR.....	24
Добавление II – Пример вычисления коэффициента доставки (потери) кадров.....	25
II.1 Входная обработка.....	25
II.2 Выходная обработка.....	26

Рекомендация МСЭ-Т X.148

Процедуры измерения характеристик сетей передачи данных общего пользования, обеспечивающих международную службу ретрансляции кадров

1 Область применения

В этой Рекомендации описывается методология измерения, в почти реальном времени, рабочих характеристик виртуальных соединений, устанавливаемых в сетях данных общего пользования с ретрансляцией кадров. Предпочтительные процедуры измерений, как определено в FRF.19, основаны на использовании кадров FR-OAM.

В п. 5 проводится общий обзор методик измерения, которые могут быть использованы для измерения параметров качества обслуживания. Применение контрольного трафика и связанных с ним архитектур измерений основано на способах, определенных в Рекомендации МСЭ-Т X.138. В пп. 6–10 представлены процедуры оценки задержки переноса кадров, дрожания задержки кадров, коэффициента потерь кадров (определяемого через коэффициент доставки кадров) и коэффициента доставки данных, основанного на использовании кадров OAM. Способы оценки готовности службы оставлены для дальнейшего изучения.

В Приложении А представлена информация об использовании контрольного трафика в сочетании со специализированным контрольным оборудованием. Следует отметить, что и другие измерительные приборы и процедуры, которые относятся к определению рабочих характеристик в Рекомендациях МСЭ-Т X.144, X.145 и X.146, также могут применяться для оценки характеристик сетей данных общего пользования с ретрансляцией кадров.

1.1 Общие положения

Необходимость измерения характеристик сетей с ретрансляцией кадров может возникать по следующим причинам:

- задачи оценки сетевых характеристик могут быть включены в соглашения об уровне обслуживания или другие контрактные договоренности;
- непрерывное измерение/оценка сетевых характеристик является частью эксплуатационных процедур;
- чтобы помочь при планировании сетей: сбор данных для расширения сетей;
- операторы сетей могут требовать постоянного уведомления о возможностях своих сетей, поскольку те определяются первичными рабочими характеристиками;
- может требоваться измерение параметров качества обслуживания для использования в других Рекомендациях;
- требования национальных регламентов.

1.2 Измеряемые параметры

В Рекомендациях МСЭ-Т X.144 и X.145 определяются рабочие характеристики, которые определяют качество обслуживания виртуального соединения с ретрансляцией кадров. В Рекомендации МСЭ-Т X.146 определены различные классы качества обслуживания. Классы качества обслуживания характеризуются определенными комбинациями объективных значений следующих первичных рабочих характеристик:

- задержка переноса кадра (Frame Transfer Delay – FTD);
- дрожание задержки кадра (Frame Delay Jitter – FDJ);
- коэффициент потери кадров (Frame Loss Ratio – FLR) (получаемый из коэффициента доставки кадров).

Эти первичные параметры, взятые совместно с вычисленным параметром готовности службы или сети, полностью определяют качество фазы переноса данных в соединении с ретрансляцией кадров.

Описанные в этой Рекомендации способы измерений применимы как к PVCs, так и к SVCs, поскольку в обоих случаях измерения рабочих характеристик относятся к фазе переноса данных соединения с ретрансляцией кадров.

1.3 Требования к точности измерений

1.3.1 Задачи измерений

При измерении характеристик сети всегда ищется компромисс между затратами и объемом выборки, который должен быть разрешен при попытке оценки заданного характеристического параметра. Поскольку стоимость проведения наблюдений может в значительной степени повлиять на окончательную оценку, то в этой Рекомендации не дается советов по минимальному количеству наблюдений. Однако для получения достаточно представительной статистической выборки должно быть сделано достаточно большое количество измерений. Кроме того, в определенных ситуациях высокий уровень оценки параметра может не потребоваться. Например, оценка задержки переноса кадров с точностью до 2 мс может быть приемлемой для большинства задач планирования и контроля.

Оценки средних величин, средних отклонений, процентилей, мод являются исчерпывающими примерами статистических дескрипторов, которые могут использоваться для оценки характеристики, достигаемой при конкретном параметре. Рекомендуется всегда включать в отчетность по любому оцениваемому параметру измерение точности оценки. Среднее отклонение оценки или доверительный интервал, в который попадает оценка, являются двумя общими способами выражения точности оценки.

1.3.2 Эталонные события

Время наступления различных эталонных событий является основой для определения скорости вышеупомянутых параметров обслуживания (т. е. FTD и FDJ). В этой Рекомендации времена определяются с учетом входных и выходных событий по отношению к проверяемому оборудованию. Так, время наступления входного события в подобном окончательном оборудовании передачи данных (ООД) – это время, в которое последний бит закрывающего флага кадра входит в ООД из канальной секции, а время наступления выходного события из такого ООД – это время, в которое первый бит поля адреса данного кадра входит в канальную секцию со стороны этого ООД.

Точное определение эталонного события кадра для параметров переноса информации пользователя дается в Рекомендации МСЭ-Т. X.144.

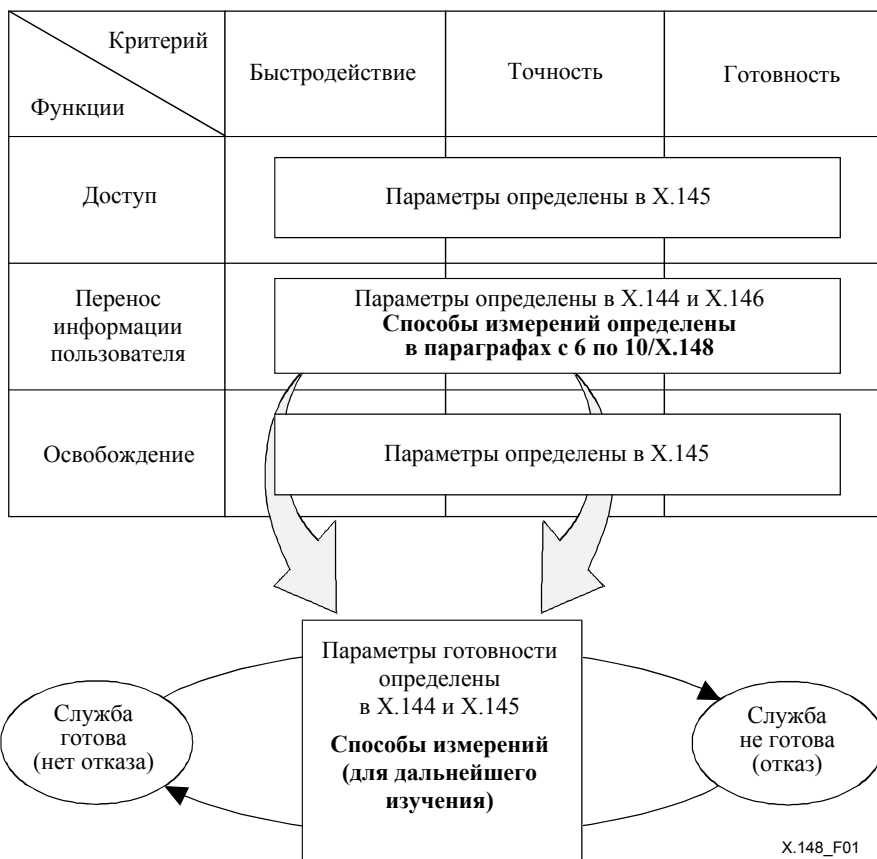
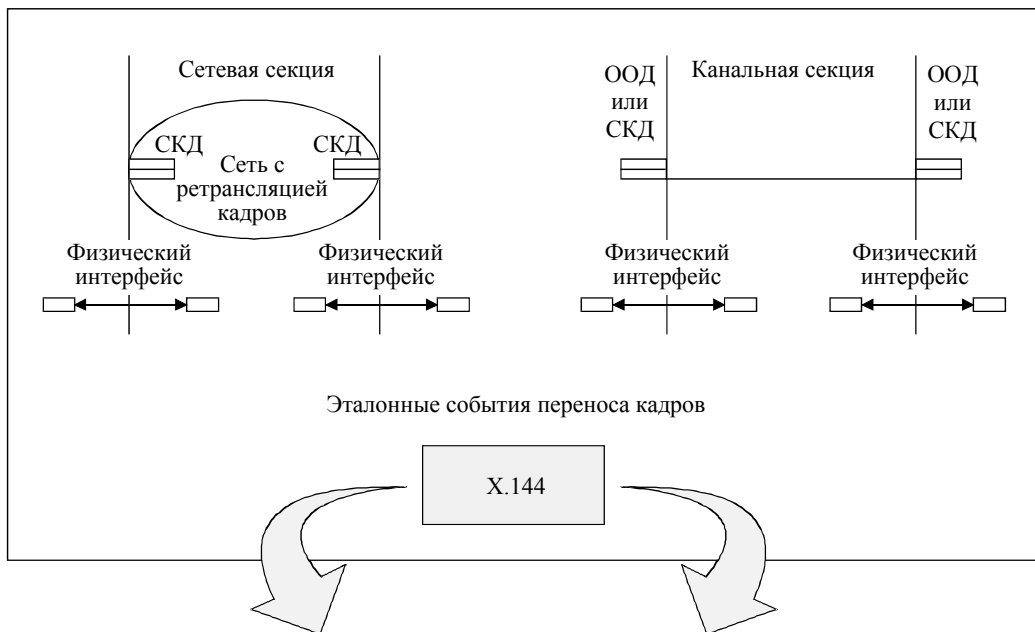


Рисунок 1/X.148 – Область применения Рекомендации МСЭ-Т X.148

2 Ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники 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 являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания Рекомендаций и других ссылок, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- ITU-T Recommendation G.114 (2003), *One-way transmission time*.
- ITU-T Recommendation I.610 (1999), *B-ISDN operation and maintenance principles and functions*.
- ITU-T Recommendation I.620 (1996), *Frame relay operation and maintenance principles and functions*.
- ITU-T Recommendation 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*.
- ITU-T Recommendation X.76 (2003), *Network-to-network interface between public networks providing PVC and/or SVC frame relay data transmission service*.
- ITU-T Recommendation X.138 (1997), *Measurement of performance values for public data networks when providing international packet-switched services*.
- ITU-T Recommendation X.139 (1997), *Echo, drop, generator and test DTEs for measurement of performance values in public data networks when providing international packet-switched services*.
- ITU-T Recommendation X.140 (1992), *General quality of service parameters for communication via public data networks*.
- ITU-T Recommendation X.144 (2000), *User information transfer performance parameters for data networks providing international frame relay PVC service*.
- ITU-T Recommendation X.145 (1996), *Performance for data networks providing international frame relay SVC service*.
- ITU-T Recommendation X.146 (2000), *Performance objectives and quality of service classes applicable to frame relay*.
- Frame Relay Forum Implementation Agreement 19, FRF.19 (2001), *Frame Relay Operations, Administration, and Maintenance Implementation Agreement*.

3 Определения

Используемые в этой Рекомендации термины и определения согласуются с терминами и определениями, установленными в Рекомендациях МСЭ-Т X.36, X.76, X.138, X.139, X.144, X.145, X.146, I.620, I.610 и Соглашении о реализации Форума Frame Relay 19, FRF.19.

4 Сокращения

В этой Рекомендации используются следующие сокращения:

АКД	Аппаратура окончания канала данных (DCE)
ООД	Оконечное оборудование передачи данных (DTE)
СКД	Станция коммутации данных (DSE)

ЦСИС	Цифровая сеть с интеграцией служб (ISDN)
CIR	Согласованная скорость информации
DDR	Коэффициент доставки данных
DE	Аннулированные возможности
DLCI	Идентификатор соединения звена данных
EFR	Дополнительная скорость кадров
EIR	Избыточная информационная скорость
FDJ	Дрожание задержки кадров
FDR	Коэффициент доставки кадров
FE	Эталонное событие на уровне кадров
FLR	Коэффициент потери кадров
FR	Ретрансляция кадров
FRF	Форум Frame Relay
FROMP	Пункт технического обслуживания ОАМ ретрансляции кадров
FTD	Задержка переноса кадров
IF	Информационное поле
MP	Пункт технического обслуживания
MTBSO	Среднее время наработки на отказ службы
MTTSR	Среднее время восстановления службы
NLPID	Идентификатор протокола сетевого уровня
OAM	Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
PVC	Постоянное виртуальное соединение
RFER	Остаточный коэффициент ошибок на кадр
RTD	Двусторонняя задержка
SA	Готовность службы
SLA	Соглашение об уровне обслуживания
SVC	Коммутируемое виртуальное соединение
TE	Оконечное оборудование
TNS	Транзитная сетевая секция

5 Методы измерений

В этом параграфе проводится обзор методов измерений, которые могут быть использованы, чтобы измерить параметры качества обслуживания для сетей данных общего пользования с ретрансляцией кадров, как предписывается в Рекомендациях МСЭ-Т X.144, X.145 и X.146, совместно с общими соображениями об измерениях рабочих характеристик. В общем, могут использоваться два подхода для оценки/контроля сетевых характеристик:

- a) с использованием контрольного трафика;
- b) с использованием кадров ОАМ.

5.1 Использование контрольного трафика для оценки рабочих характеристик

Использование контрольного трафика представляет собой простой способ измерений, который может быть использован для оценки значений рабочих характеристик конкретного виртуального соединения. В данном методе подразумеваются установление PVC или SVC между источником и получателем данных и генерирование известного контрольного трафика в достаточном объеме. Сигналы протокола и информации пользователей, передаваемые через интерфейсы пользователь/сеть, наблюдаются в реальном времени, и составляется хронологическая история событий. Эта история событий может затем анализироваться для обеспечения измерений первичных рабочих характеристик. Применение контрольного трафика в особенности подходит пользователям для проверки характеристик их соединений с ретрансляцией кадров. Операторы сетей также могут использовать этот способ для измерений конкретных контрольных соединений внутри их сетей, чтобы получить сведения о сетевых характеристиках.

В Рекомендациях МСЭ-Т X.138 и X.139 описываются способы измерений для оценки рабочих характеристик сетей данных общего пользования с коммутацией пакетов (сетей X.25), использующие контрольный трафик. Эти способы также применимы к сетям с ретрансляцией кадров. В Приложении А проводится обзор различных архитектур измерений, которые применимы при использовании контрольного трафика для измерений характеристик службы ретрансляции кадров.

5.2 Использование кадров ОАМ для оценки характеристик

Кадры ОАМ предоставляют средства для всесторонней проверки, измерения и диагностики качества обслуживания, обеспечиваемого сетью с ретрансляцией кадров. Ключевым преимуществом использования для измерения характеристик кадров ОАМ является то, что они могут быть легко применимы в любом месте сети. Благодаря этому считается, что данный способ дает лучшую возможность для масштабирования, чем способ с контрольным трафиком.

Использование кадров ОАМ обеспечивает функции, которые могут помочь при эксплуатации и техническом обслуживании различных аспектов физического уровня и уровня ретрансляции кадров в сети с ретрансляцией кадров. Функции ОАМ могут быть применены к виртуальным соединениям (PVC и SVC), маршруты которых проходят через сеть с ретрансляцией кадров.

Определено, что кадры ОАМ способны управлять устранением неисправностей и характеристиками путем предоставления следующей общей функциональности:

a) *Контроль характеристик*

Контроль характеристик сети производится путем непрерывной или периодической проверки функций. В результате вырабатывается информация о событиях технического обслуживания. Анализ информации о событиях технического обслуживания для конкретного соединения позволяет оценить целостность транспортировки.

b) *Обнаружение отказов и сбоев*

Появление отказов/сбоев при транспортировке информации пользователя определяются путем непрерывной или периодической проверки. В итоге должны вырабатываться информация о событиях технического обслуживания или различные аварийные сигналы.

c) *Информация об отказах*

Информация об отказах выдается другим объектам управления. В результате аварийная индикация выдается в другие плоскости управления. Должен также выдаваться ответ на запрос отчета о состоянии.

d) *Локализация сбоев*

Определение внутренними и внешними системами контроля объекта, в котором случился сбой, если достаточно информации о сбое.

e) *Информация о состоянии и нарушении*

Извещение о готовности (активный) или неготовности (неактивный), так же как и информация о нарушениях, предоставляется для конфигурированных соединений объектами уровня управления. Должен также выдаваться ответ на запрос отчета о состоянии.

Эти функции приводят в итоге к двунаправленному потоку информации, известному как потоки FR-OAM. Информация, содержащаяся в сообщениях FR-OAM, может использоваться для оценки сетевых характеристик и помогать в определении действий по техническому обслуживанию.

6 Использование кадров OAM, согласно FRF.19, для измерения рабочих характеристик при ретрансляции кадров

Сообщения OAM при ретрансляции кадров переносятся в стандартных кадрах FR. Методология измерений, описанная в этой Рекомендации, основана на использовании кадров FR-OAM, как определено Соглашением о реализации 19 Форума Frame Relay, FRF.19 (2001) – Эксплуатация, управление и техническое обслуживание при ретрансляции кадров.

Определяются три основных типа сообщений OAM: кадры Hello, кадры верификации службы и кадры, передаваемые по шлейфу. Для каждого типа сообщений OAM определен ряд конкретных функций, как это предписывает "Тип информационного поля".

- Возможности
- Результаты задержек переносов кадров
- Результаты коэффициентов задержки кадров
- Результаты коэффициентов доставки данных
- Замкнутый шлейф
- Задержка переноса кадра
- Синхронизация коэффициентов доставки кадров
- Синхронизация коэффициентов доставки данных
- Незамкнутый шлейф
- Индикация диагностики

Кадры верификации службы поддерживают измерение следующих первичных рабочих характеристик:

- задержка переноса кадров;
- дрожание задержки кадров;
- коэффициент потери кадров или коэффициент доставки кадров и данных.

В пп. 7–10 описывается способ, согласно которому определенные сообщения OAM (определяется типом сообщения или типом информационного поля) могут быть использованы для измерения задержки переноса кадров, дрожания переноса кадров, коэффициента потери кадров и коэффициента доставки данных.

6.1 Продолжительность и частота измерений, частоты выборок

Важным является то, чтобы измерение первичных рабочих характеристик велось на регулярной основе. Продолжительность и частота измерений, а также частоты выборок должны быть такими, чтобы можно было обнаружить как кратковременные, так и долговременные ухудшения характеристик. Например, продолжительность и частота, с которыми измеряется потеря кадров, должны быть такими, чтобы потери пачек могли отличаться от долговременных периодических потерь.

При использовании для оценки характеристик кадров OAM продолжительность измерений должна быть такой, чтобы преодолевались проблемы, связанные с переполнением счетчика и влиянием потерь кадров OAM.

В FRF.19 для передачи кадров OAM в определенные интервалы времени используется метод временной синхронизации (см. 6.1.1).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Конкретные определения периодов измерений, частот выборки и частоты, с которой кадры OAM вставляются в потоки трафиков пользователей с целью оценки сетевых характеристик, оставлены для дальнейшего изучения.

6.1.1 Интервал периодической передачи для начала измерений – использование таймера TIMER_SLV

В FRF.19 предусматривается, что каждый тип измерения обслуживания может использовать независимый таймер (обозначаемый TIMER_SLV_*) или совместно один таймер (обозначаемый TIMER_SLV). В FRF.19 рекомендуется, чтобы по умолчанию интервал таймера TIMER_SLV составлял 900 с. Операторы сетей могут выбирать другие значения.

6.2 Формат кадра OAM

Основная структура кадра OAM ретрансляции кадров, как она определена в FRF.19, показана на рисунке В.1. В Приложении В для ссылки и облегчения понимания представлена также информация о структуре сообщений OAM верификации обслуживания и информационных полей, используемых при измерении рабочих характеристик.

6.3 Инициализация сети и информирование о возможностях OAM в сети

Для проведения любого измерения, использующего кадры OAM, согласно FRF.19, требуется, чтобы узлы на обоих концах соединений, в которых проводятся измерения (известные как пункты технического обслуживания OAM при ретрансляции кадров (FROMPs)) соответствовали OAM. В FRF.19 описывается способ, согласно которому все точки технического обслуживания (MPs), соответствующие OAM, должны стать известными другим соответствующим MP's. Это достигается путем использования сообщений "hello". Все FROMPs периодически посылают сообщения "hello", которые затем обрабатываются всеми другими FROMPs. Таким образом, каждый пункт технического обслуживания становится известным всем другим пунктам технического обслуживания в домене обслуживания.

Подобным же образом каждый FROMP посылает сообщения о возможностях. Эти сообщения о возможностях являются особыми кадрами OAM, которые переносят информацию, касающуюся возможностей отдельного FROMP (например, способности измерять потери или RTD). Сообщения "hello" и сообщения о возможностях позволяют всем пунктам технического обслуживания знать, какие другие пункты соответствуют OAM и какими возможностями они обладают.

Пример потоков сообщений "hello" между иницирующим и приемным устройствами показан на рисунке I.1.

6.4 Измерение потерь кадров в обоих направлениях

Способы, описанные в пп. 9 и 10, обеспечивают только измерения коэффициента доставки или потерь в прямом тракте соединения с ретрансляцией кадров. Для измерения характеристик обратного тракта необходимо инициировать сеанс измерений с приемной точки технического обслуживания.

Удаленный пункт технического обслуживания иницирует измерение путем передачи сообщения OAM с информационным полем Frame Delivery Ratio Sync. Интервал измерений завершается, когда удаленный MP посылает второе информационное поле Delivery Ratio Sync. Если потребуется, результаты измерений могут быть сообщены обратно удаленному MP с помощью кадра OAM с информационным полем Frame Delivery Ratio Results.

7 Процедуры оценки задержки переноса кадров

7.1 Описание процедуры измерения

Во избежание необходимости синхронизации часов реального времени, расположенных в двух пунктах технического обслуживания, оценка задержки переноса кадров между двумя MPs в сети с ретрансляцией кадров может быть сделана путем измерения двусторонней задержки (RTD). Это измерение делится на две части, чтобы оценить результат измерения FTD в одну сторону.

Измерение задержки переноса кадров требует двустороннего обмена между иницирующим и приемным FROMPs. Инициатор начинает измерение путем передачи сообщения OAM Service Verification, содержащего информационное поле Frame Transfer Delay (см. рисунок В.2), от иницирующего MP к принимающему MP. Информационное поле Frame Transfer Delay содержит подполя, которые переносят информацию, относящуюся к времени, когда кадр был передан иницирующим MP и когда он был принят и возвращен приемным MP. При приеме сообщения принимающий FROMP после заполнения дополнительных временных меток возвращает сообщение обратно. При приеме кадра иницирующий MP вводит время приема. Значения временных меток могут быть использованы совместно с временной меткой инициатора R_x (которая вводится при приеме кадра), чтобы определить двустороннюю задержку, а следовательно, и оценить задержку переноса кадра.

В обобщенном виде метод измерения представлен на рисунке 2. (Факультативно инициатор может затем доставить копию результатов обратно приемнику, используя информационное поле Frame Transfer Delay Results. См. рисунок В.3.)

В этой процедуре используются информационные поля Frame Transfer Delay, Frame Transfer Results и Pad. Поток сообщений между иницирующим МР и принимающим МР в качестве примера показаны на рисунке I.2.

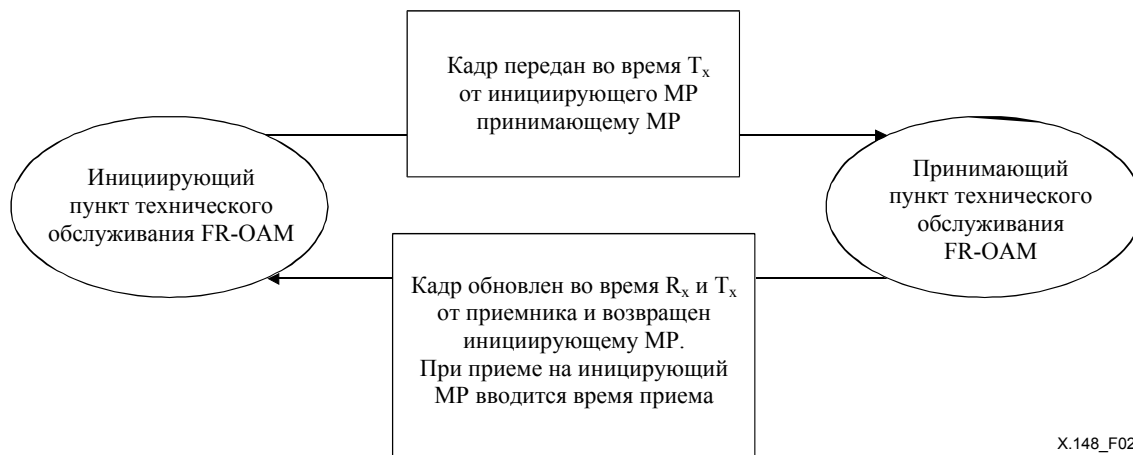


Рисунок 2/X.148 – Измерение RTD с использованием кадров OAM

7.2 Начало измерения задержки

В начале измерения задержки иницирующее устройство передает информационное поле Frame Transfer Delay, используя сокращенный формат (6 октетов). Инициатор должен заполнить временную метку инициатора T_x значением, представляющим время, когда открывающий бит кадра начнет передаваться.

7.3 Возврат информационного кадра задержки переноса

На прием сокращенной формы информационного поля Frame Transfer Delay принимающее устройство отвечает инициатору информационным полем Frame Transfer Delay длинного формата (12 октетов). Отвечающему следует копировать временную метку инициатора T_x , заполнить временную метку отвечающего R_x значением, представляющим время прибытия закрывающего бита кадра, и заполнить временную метку отвечающего T_x значением, представляющим время, в которое открывающий бит кадра начнет передаваться. Этот ответ должен быть передан в сообщении OAM, дополненном до той же длины, какую имело полученное сообщение. Информационное поле заполнения предназначено для использования именно в этих целях.

7.4 Вычисление задержки переноса кадров

7.4.1 Использование времени двусторонней задержки

На получение информационного поля Frame Transfer Delay длинного формата иницирующее устройство должно записать временную метку со значением, представляющим время прибытия закрывающего бита кадра. Задержка переноса кадров вычисляется по временным меткам информационного поля Frame Transfer Delay следующим образом:

$$\text{Двусторонняя Задержка (RTD)} = (\text{Initiator_}R_x - \text{Initiator_}T_x)$$

$$\text{Следовательно, FTD} = ((\text{Initiator_}R_x - \text{Initiator_}T_x) - (\text{Responder_}T_x - \text{Responder_}R_x))/2$$

Ожидается, что $(\text{Responder_}T_x - \text{Responder_}R_x)$ будет мало по сравнению со сквозной задержкой. Следовательно, задержка переноса кадров в практическом приближении будет выражаться как:

$$\text{FTD} = (\text{Initiator_}R_x - \text{Initiator_}T_x)/2$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Поскольку времена задержки переноса кадров в прямом и обратном трактах могут сильно отличаться из-за изменяющихся условий нагрузки, следует сделать достаточное количество измерений, чтобы гарантировать статистически сходящийся результат.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Вышеописанный способ измерения FTD является более точным, чем способ, описанный в настоящее время в Рекомендации МСЭ-Т I.620. Причиной этого является то, что в способе, применяемом в FRF.19, вычитаются задержки обработки в удаленном пункте технической эксплуатации. Эта задержка в Рекомендации МСЭ-Т I.620 не учитывается.

7.4.2 Прямая оценка задержки переноса кадров

Если временные часы инициирующего и принимающего MPs синхронизированы, то задержка переноса кадров может быть оценена непосредственно из временных меток *Initiator_T_x* и *Responder_R_x*:

$$FTD = Responder_R_x - Initiator_T_x$$

7.5 Доставка результатов задержки

В зависимости от условий, инициирующее устройство может отправить вычисленные результаты одностороннего FTD принимающему устройству, используя информационное поле Frame Transfer Delay Results. Такая передача может быть проведена немедленно или задержана для включения в следующий интервал измерений.

7.6 Обработка ошибок

Потеря или нарушение сообщения запроса или ответа FTD может произойти в результате пропуска интервала измерения.

8 Процедуры оценки дрожания задержки кадров

В п. 5.2/X.144 дрожание задержки кадров (FDJ) определяется как максимальная задержка переноса кадров (FTD_{\max}) минус минимальная задержка переноса кадров (FTD_{\min}) во время данного интервала измерений, содержащего статистически представительное число измерений задержки (N).

$$FDJ = FTD_{\max} - FTD_{\min}$$

где:

FTD_{\max} представляет собой максимальный FTD, зафиксированный во время интервала измерений, содержащего N измерений задержки

FTD_{\min} представляет собой минимальный FTD, зафиксированный во время интервала измерений, содержащего N измерений задержки

N представляет собой количество измерений FTD, сделанных, чтобы дать статистически значащее представление характеристики FTD. N должен быть выбран по меньшей мере равным 1000 (см. Примечание).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Число измерений, равное 1000, будет гарантировать, что 99,5 процентилей задержки наблюдается по меньшей мере 99% времени. Предлагаемый интервал измерений равен пяти (5) минутам. Желательно, чтобы наблюдения были равномерно распределены в течение интервала измерений.

Следовательно, текущая оценка FDJ может быть получена путем анализа собранных значений статистически значащего количества измерений задержки переноса.

9 Процедуры оценки коэффициента потерь кадров /коэффициента доставки кадров

В Рекомендации X.144 коэффициент потери кадров определен в качестве первичного параметра, используемого для количественного представления надежности переноса кадров информации пользователя. В FRF.19 кадры OAM определяются как дающие возможность вычисления параметра коэффициента доставки кадров (FDR). Параметр FDR является дополнительным по отношению к коэффициенту потери кадров.

9.1 Процедуры измерения коэффициента доставки кадров

В этой процедуре выполняется одностороннее измерение коэффициента доставки от инициирующего MP до принимающего MP. Это измерение также удовлетворяет требованиям расчета FLR, определенным в Рекомендации МСЭ-Т X.144.

Полное измерение коэффициента доставки кадров (или FLR) требует многократных обменов между инициирующим и принимающим МР. Это измерение, использующее кадры FR-OAM, производится в три этапа.

Для инициирования измерительной последовательности от инициирующего МР посылается сообщение OAM, содержащее информационное поле Frame Delivery Ratio Sync (см. рисунок В.4) со значением времени VC, установленным в ноль. Этим принимающему МР предписывается впредь считать кадры, принятые от этого пункта.

По окончании интервала времени, в течение которого проводились измерения, инициирующий МР посылает принимающему МР второе сообщение OAM, также содержащее информационное поле Frame Delivery Ratio Sync. В этом поле содержится счетчик количества кадров CIR и EIR, передаваемых (предлагаемых) на соединении FR. Когда этот кадр прибывает на принимающий МР, то он также сигнализирует принимающему МР о прекращении счета принимаемых кадров. Подсчеты количества переданных кадров сравниваются затем с количеством действительно принятых (доставленных) на этот МР кадров. Так производится одностороннее измерение параметра FDR (или FLR).

В завершение принимающий МР далее посылает обратно информационное поле "Frame Delivery Ratio Results" (см. рисунок В.5), которое содержит расчетные значения количества кадров доставленных и кадров потерянных для обеих CIR и EIR трафиков. Коэффициент доставки кадров или коэффициент потери кадров могут быть затем рассчитаны из значений *ДоставленныеКадрыСогласованные*, *ДоставленныеКадрыИзбыточные*, *ПотерянныеКадрыСогласованные* и *ПотерянныеКадрыИзбыточные*.

Также может быть установлен независимый сеанс измерений в обратном направлении.

В этой процедуре используется информационное поле Frame Delivery Ratio Sync и информационное поле Frame Delivery Ratio Results.

На рисунке I.3 показан пример потоков сообщений между инициирующим МР и принимающим МР. В приложении II описан пример использования этого способа для расчета FDR в сквозном соединении FR.

9.2 Инициализация коэффициента доставки кадров

Информационное поле Frame Delivery Ratio Sync используется для инициализации (или повторной инициализации) сеанса измерений FDR.

Инициатору этого сообщения следует заполнить время VC (в миллисекундах), чтобы гарантировать, что приемник интерпретирует данное сообщение как указание об инициализации или повторной инициализации. Нулевое значение времени VC указывает на инициализацию или повторную инициализацию.

Инициатор этого сообщения должен также заполнить текущие счетчики для этого VC (*FramesOffered_{Committed}* (*ПредложенныеКадрыСогласованные*) и *FramesOffered_{Excess}* (*ПредложенныеКадрыИзбыточные*)), прежде чем это сообщение будет передано. Сообщения OAM должны быть включены в эти подсчеты кадров.

Когда получено информационное поле Frame Delivery Ratio Sync со значением времени VC, установленным в ноль или меньшим, чем ранее полученное значение (принимая во внимание, что обычно счетчики являются циклическими), приемнику следует завершить любой предыдущий сеанс и запустить новый сеанс. В FROMP, получившем это информационное поле (независимо от показываемого времени VC), следует записать подсчеты принятых кадров, представляющих счетчики для этого VC (*FramesReceived_{Committed}* (*ПринятыеКадрыСогласованные*) и *FramesReceived_{Excess}* (*ПринятыеКадрыИзбыточные*)), какими они были до приема этого кадра.

9.3 Измерение коэффициента доставки кадров

Информационное поле Frame Delivery Ratio Sync используется также для завершения одностороннего измерения отношения количества доставленных кадров к предложенным кадрам. Пункту МР, инициирующему это сообщение, следует заполнить текущие счетчики данного VC (*FramesOffered_{Committed}* и *FramesOffered_{Excess}*), прежде чем передать это сообщение. Когда проходит цикл времени VC, инициирующий МР должен гарантировать, что не будет передано значение, равное нулю.

Пункту FROMP, принимающему информационное поле Frame Delivery Ratio Sync, следует записать подсчеты кадров приемника, представляющих содержимое счетчиков этого VC (*FramesReceived_{Committed}* и

$FramesReceived_{Excess}$), каким оно было до приема этого кадра. Значение времени VC следует проверять для указания о перезапуске, как описано в п. 9.2.

Принимающий MP должен определить, что предписанный временной интервал превышен.

- Если данный интервал был превышен, то MP не должен использовать предыдущие значения счетчиков, чтобы вычислить FDR для интервала, завершающегося этим сообщением. Счетчики из этого опроса должны быть сохранены, с тем чтобы следующий опрос в этом сеансе измерений был действительным, если он принят внутри допустимого интервала.
- Если данный интервал не превышен, то MP должен использовать эти счетчики для вычисления FDRs данного интервала. Для направления приема FDR рассчитываются с использованием следующих формул:

$$\Delta FramesOffered_{Committed} = FramesOffered_{Committed}2 - FramesOffered_{Committed}1$$

$$\Delta FramesOffered_{Excess} = FramesOffered_{Excess}2 - FramesOffered_{Excess}1$$

$$\Delta FramesDelivered_{Committed} = FramesReceived_{Committed}2 - FramesReceived_{Committed}1$$

$$\Delta FramesDelivered_{Excess} = FramesReceived_{Excess}2 - FramesReceived_{Excess}1$$

$$\Delta FramesLost_{Committed} = \Delta FramesOffered_{Committed} - \Delta FramesDelivered_{Committed}$$

$$\Delta FramesLost_{Excess} = \Delta FramesOffered_{Excess} - \Delta FramesDelivered_{Excess}$$

$$FDR_C = \Delta FramesDelivered_{Committed} / \Delta FramesOffered_{Committed}$$

$$FDR_E = \Delta FramesDelivered_{Excess} / \Delta FramesOffered_{Excess}$$

Отсюда
$$FDR = \frac{(\Delta FramesDelivered_{Committed} + \Delta FrameDelivered_{Excess})}{(\Delta FramesOffered_{Committed} + \Delta FrameOffered_{Excess})}$$

На пункте MP должно быть записано содержимое всех счетчиков для использования следующим сообщением "FDR Sync".

9.3.2 Вычисление коэффициента потери кадров

Следует также отметить, что оценка FLR может быть легко рассчитана из значений (подсчетов кадров) в информационном поле Frame Delivery Ratio Results.

В п. 5.3/X.144 коэффициент потери кадров информации пользователя (FLR) определяется как:

$$FLR = \frac{F_L}{F_S + F_L + F_E}$$

где:

F_S – общее количество удачно переданных кадров;

F_L – общее количество потерянных кадров; и

F_E – общее количество остаточных ошибочных кадров.

Полагая $F_E = 0$

$$F_L = (FramesLost_{Committed} + FramesLost_{Excess})$$

$$F_S = (FramesDelivered_{Committed} + FramesDelivered_{Excess})$$

$$FLR = \frac{(FramesLost_{Committed} + FramesLost_{Excess})}{(FramesDelivered_{Committed} + FrameDelivered_{Excess}) + (FramesLost_{Committed} + FramesLost_{Excess})}$$

9.4 Доставка результатов коэффициентов доставки кадров

В зависимости от условий, принимающее устройство может отправить вычисленные результаты одностороннего FTR иницирующему устройству, используя информационное поле Frame Delivery Ratio Results. Такая передача может быть проведена немедленно или задержана для включения в следующий интервал измерений.

9.5 Обработка ошибок FDR

Потеря или повреждение сообщения FDR Sync может произойти в одном или более пропущенном интервале измерений.

- Если максимальный интервал циклического счетчика (помещенный равным в информационное поле возможностей) не истекает до следующего успешного сообщения FDR Sync, то это следующее полное измерение перекроет интервал между двумя принятыми сообщениями.
- Если наступит максимальный интервал циклического счетчика, то следующее успешное сообщение FDR Sync рассматривается так, как будто был перезапуск. В этом случае прежний интервал(ы) теряется и сообщение FDR Results не должно посылаться.

10 Процедуры измерения коэффициента доставки данных

В этой процедуре производится одностороннее измерение коэффициента доставки от инициатора к приемнику.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Несмотря на то что параметр коэффициент доставки данных не определен в Рек. МСЭ-Т X.144, информация о проведении измерений включена, так как предполагается, что этот параметр предоставляет информацию, которую клиенты сетей с ретрансляцией кадров могли счесть полезной.

Для полного измерения коэффициента доставки данных требуются многократные обмены между иницирующим МР и принимающим МР. В начале сеанса измерений требуется, чтобы иницирующий МР послал указание о синхронизации. После этого иницирующим МР могут быть произведены измерения путем посланки принимающему МР второго сообщения с информационным полем DDR Sync. Так производится одностороннее измерение этого параметра. Приемник может послать обратно инициатору копию результатов путем использования информационного поля Frame Delivery Results. Независимый сеанс измерений может быть установлен также и в обратном направлении.

В этой процедуре используются информационное поле Data Delivery Ratio Sync и информационное поле Data Delivery Results. На рисунке I.3 показан пример потоков сообщений между иницирующим МР и принимающим МР.

10.1 Иницирование коэффициента доставки кадров

Информационное поле Data Delivery Ratio Sync используется для инициализации (или повторной инициализации) сеанса измерений DDR.

Иницирующему это сообщение МР следует заполнить время VC (в миллисекундах), чтобы гарантировать, что приемный МР интерпретирует данное сообщение как указание об инициализации или повторной инициализации. Нулевое значение времени VC указывает на инициализацию или повторную инициализацию.

Иницирующий это сообщение МР должен также заполнить текущие счетчики для этого VC (*DataOffered_{Committed}* (ПредложенныеДанные_{Согласованные}) и *DataOffered_{Excess}* (ПредложенныеДанные_{Избыточные})), прежде чем это сообщение будет передано. Сообщения OAM должны быть включены в эти подсчеты кадров.

Когда получено информационное поле Data Delivery Ratio Sync со значением времени VC, установленном в ноль или меньшим, чем ранее полученное значение (принимая во внимание, что обычно счетчики являются циклическими), приемнику следует завершить любой предыдущий сеанс и запустить новый сеанс. В FROMP, получившем это информационное поле (независимо от показываемого времени VC), следует записать подсчеты принятых кадров, представляющих счетчики для этого VC (*DataReceived_{Committed}* (ПринятыеДанные_{Согласованные}) и *DataReceived_{Excess}* (ПредложенныеДанные_{Избыточные})), какими они были до приема этого кадра.

10.2 Измерение коэффициента доставки данных

Информационное поле Data Delivery Ratio Sync используется также для завершения одностороннего измерения отношения количества доставленных октетов к предложенным октетам. Устройству, инициирующему это сообщение, следует заполнить текущие счетчики этого VC ($DataOffered_{Committed}$ и $DataOffered_{Excess}$), прежде чем передать это сообщение.

Пункту FROMP, принимающему информационное поле Data Delivery Ratio Sync, следует записать подсчеты кадров приемника, представляющих содержимое счетчиков этого VC ($DataReceived_{Committed}$ и $DataReceived_{Excess}$), каким оно было до приема этого кадра. Значение времени VC следует проверять для индикации о перезапуске, как описано в п. 10.1.

Принимающий MP должен определить, что предписанный временной интервал превышен.

- Если данный интервал был превышен, то MP не должен использовать предыдущие значения счетчиков, чтобы вычислить DDR для интервала, завершающегося этим сообщением. Счетчики из этого опроса должны быть сохранены, с тем чтобы следующий опрос в этом сеансе измерений, принятый внутри допустимого интервала, был действительным.
- Если данный интервал не превышен, то MP должен использовать эти счетчики для вычисления DDR данного интервала. Для направления приема DDR рассчитываются с использованием следующих формул:

$$\Delta DataOffered_{Committed} = DataOffered_{Committed2} - DataOffered_{Committed1}$$

$$\Delta DataOffered_{Excess} = DataOffered_{Excess2} - DataOffered_{Excess1}$$

$$\Delta DataDelivered_{Committed} = DataReceived_{Committed2} - DataReceived_{Committed1}$$

$$\Delta DataDelivered_{Excess} = DataReceived_{Excess2} - DataReceived_{Excess1}$$

$$\Delta DataLost_{Committed} = \Delta DataOffered_{Committed} - \Delta DataDelivered_{Committed}$$

$$\Delta DataLost_{Excess} = \Delta DataOffered_{Excess} - \Delta DataDelivered_{Excess}$$

$$DDR_C = \Delta DataDelivered_{Committed} / \Delta DataOffered_{Committed}$$

$$DDR_E = \Delta DataDelivered_{Excess} / \Delta DataOffered_{Excess}$$

Отсюда
$$DDR = \frac{(\Delta DataDelivered_{Committed} + \Delta DataDelivered_{Excess})}{(\Delta DataOffered_{Committed} + \Delta DataOffered_{Excess})}$$

На принимающем пункте MP должно быть записано содержимое счетчиков для использования следующим сообщением: "DDR Sync".

10.3 Доставка результатов коэффициентов доставки кадров

В зависимости от условий, принимающий MP может отправить вычисленные результаты одностороннего DDR инициирующему устройству, используя информационное поле Frame Delivery Results IF. Такая передача может быть проведена немедленно или задержана для включения в следующий интервал измерений.

10.4 Обработка ошибок DDR

Потеря или повреждение сообщения DDR Sync может произойти в одном или более пропущенном интервале измерений.

- Если максимальный интервал циклического счетчика (помещенный равным в информационное поле возможностей) не истекает до следующего успешного сообщения DDR Sync, то это следующее полное измерение перекроет интервал между двумя принятыми сообщениями.
- Если наступит максимальный интервал циклического счетчика, то следующее успешное сообщение DDR Sync рассматривается так, как будто был перезапуск. В этом случае прежний интервал(ы) теряется и DDR Results не должны посылаться.

11 Процедуры оценки готовности службы ретрансляции кадров

Способы оценки и контроля готовности всей службы и описания их дополнительных критериев, определенные в Рекомендациях МСЭ-Т X.144 и X.145, которые основаны на переходе от состояния "готовый" к "неготовый", оставлены для дальнейшего изучения.

Приложение А

Архитектуры измерений, применимые к использованию контрольного трафика для оценки характеристик

Содержащаяся в этом Приложении информация основана на информации из Рекомендации X.138, но адаптированной к среде ретрансляции кадров. Для получения большей информации об использовании управляемых/контролируемых источников и получателей при конкретных параметрах измерений см. Рекомендацию МСЭ-Т X.138.

A.1 Общие соображения и методы измерений

Общая методология измерений включает установление SVC или PVC между источником и получателем данных и генерирование известного контрольного трафика в достаточном количестве. Сигналы протоколов и информации пользователей, передаваемые через пользовательские/сетевые интерфейсы (ООД/АКД), наблюдаются в реальном времени и используются для сбора хронологической истории событий. Эта история событий может затем анализироваться для проведения измерений первичных рабочих характеристик.

Таким образом, в общем, для измерений характеристик сети с ретрансляцией кадров требуются источник, получатель и одно или несколько контрольных устройств. Источник передает запросы на установления соединений, кадры данных или запросы на разъединения через испытываемые части. Получатель принимает и подтверждает обработку вызовов или данных от испытываемых частей. Функцией контрольного устройства является запись (или запись и временная маркировка) соответствующих эталонных событий. Функция(и) контроля следует размещать как можно ближе к границам испытываемых частей. Различия в размещении контрольных функций и соответствующих границ должны компенсироваться при вычислении характеристик данных частей.

Источники и получатели могут быть управляемыми или неуправляемыми. Управляемые источники и получатели находятся под управлением испытательной программы и должны быстро отвечать на события, исходящие из испытываемых частей. Примерами управляемых источников или получателей являются автономное испытательное оборудование, специализированное программное обеспечение сетевого оборудования (например, в коммутаторах ретрансляции кадров) и специализированные приложения пользователей. Неуправляемые источники и получатели являются источниками или получателями, не находящимися под непосредственным управлением испытательной программы. Неуправляемые источники и получатели не всегда могут быстро отвечать на события в сети. Наиболее важными примерами неуправляемых источников и получателей являются действующие приложения потребителей, генерирующие и принимающие трафик в соответствии с их собственными нуждами.

Контрольные функции могут обеспечиваться автономным измерительным оборудованием "Т", подключенным, соответственно, к интерфейсу X.36 или X.76. В качестве альтернативы контрольные функции могут размещаться на испытательном устройстве, которое предоставляет функции источника или потребителя. Сетевое оборудование (такое как коммутаторы ретрансляции кадров) и клиентское оборудование (например, ООД) также может быть запрограммировано для записи эталонных событий и выполнения контрольных функций. Например, программы бухгалтерской статистики могут быть применены для оценки некоторых рабочих характеристик, таких как Коэффициент Потери Кадров.

Для измерения характеристик сетей с ретрансляцией кадров могут быть использованы различные комбинации контрольных устройств и управляемых и неуправляемых источников и получателей. Некоторые из этих возможностей проиллюстрированы на рис. А.1. Данные архитектуры отождествляются путем определения, являются ли источник и получатель управляемыми (С) или

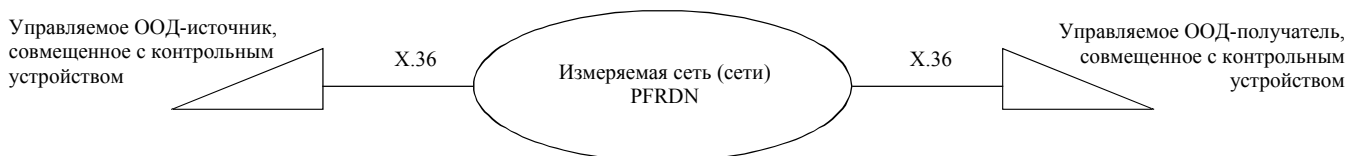
неуправляемыми (N), и являются ли две части границ контролируемыми (M) или неконтролируемыми (U). Обозначение (С,М/Н,U) указывает на то, что источник является управляемым, а получатель – неуправляемым, что со стороны источника граница контролируется, а со стороны получателя – нет. Если источник и получатель являются управляемыми, а контрольные функции на обеих границах синхронизированы по времени (С,М/С,М), то все параметры, определенные в Рекомендациях МСЭ-Т X.144 и X.145, могут быть измерены без дальнейших допущений. Прочие архитектуры измерений более ограничены, потому что они не могут использоваться для измерения всех параметров.

Средства синхронизирующего контрольного оборудования для использования совместно с архитектурой (С,М/С,М) при измерении пропускной способности и задержки описаны в п. 6/Х.138.

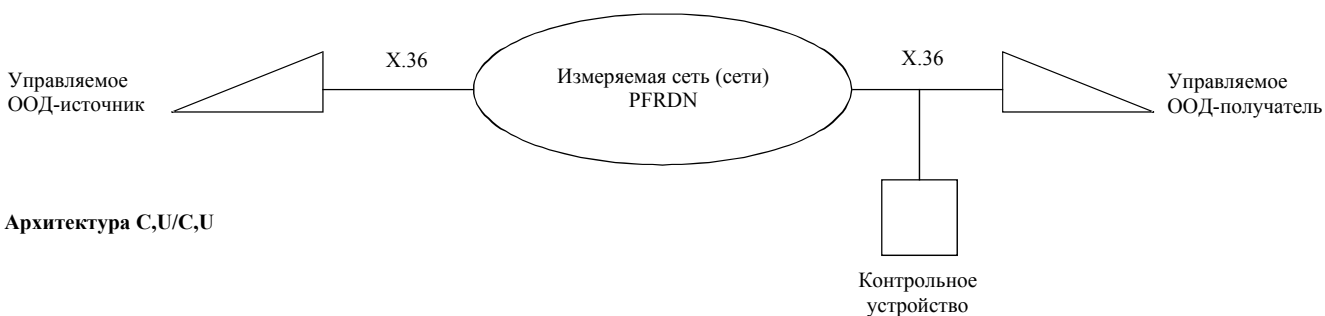
В п. А.2 перечисляются первичные рабочие характеристики (как они определены в Рекомендациях МСЭ-Т X.144 и X.145) и отождествляются испытательные архитектуры, которые могут использоваться для их измерений. В некоторых случаях испытательные архитектуры могут использоваться для измерения параметров только при некоторых дополнительных допущениях, и такие допущения описываются.



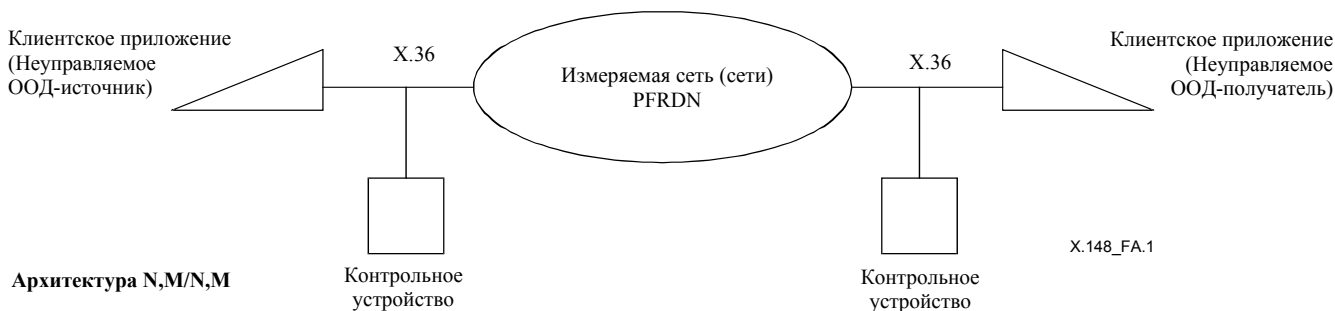
Обобщенная архитектура измерений



Архитектура С,М/С,М



Архитектура С,У/С,У



Архитектура N,М/Н,М

X.148_FA.1

PFRDN Сеть данных общего пользования с ретрансляцией кадров

Рисунок А.1/Х.148 – Примеры архитектуры испытаний

А.2 Рабочие характеристики ретрансляции кадров и архитектуры измерений

Рабочие характеристики ретрансляции кадров формально определены в Рекомендациях МСЭ-Т X.144 и X.145.

А.2.1 Задержка установления соединения

Задержка установления соединения может быть лучше измерена при наличии контрольных устройств на границах обеих частей. Если получатель известен, чтобы принять запросы установления соединений с постоянной или незначительной задержкой, и если вероятность событий ошибочного установления соединения незначительна, то задержка установления соединения может быть измерена без контрольного устройства на стороне получателя путем вычитания известной задержки получателя из одностороннего измерения.

А.2.2 Задержка кадров переноса информации пользователя и задержка измерения

Задержка переноса кадров и задержка разъединения обе требуют синхронизации времени контрольного устройства на стороне получателя и контрольного устройства на стороне источника или самого источника.

А.2.3 Дрожание задержки кадров информации пользователя

Дрожание задержки кадров может быть определено из измерений задержки переноса кадров информации пользователя.

А.2.4 Задержка освобождения

Измерение задержки освобождения требует только контролируемого источника (или получателя). Поскольку она является локальным параметром, задержка освобождения в этой Рекомендации дальше не обсуждается.

А.2.5 Коэффициент потери кадров информации пользователя

Для измерения коэффициента потерь кадров информации пользователя требуются контролируемые источники и получатели, передающие и принимающие кадры данных пользователей.

А.2.6 Вероятность ошибки при установлении соединения

Вероятность ошибки при установлении соединения может быть измерена, только если контроль производится на границах обеих частей.

А.2.7 Вероятность отказа в установлении соединения

Вероятность отказа в установлении соединения может быть лучше измерена при наличии контрольных устройств на обеих границах. Устройство получателя должно быть достаточно быстродействующим, чтобы не вносить заметного вклада в вероятность прерывания. Если получатель может меняться для приема каждой попытки установления соединения, вероятность отказа в установлении соединения может быть измерена и при отсутствии контрольного устройства на стороне получателя.

А.2.8 Остаточный коэффициент ошибок на кадр и избыточная информационная скорость

Остаточный коэффициент ошибок на кадр требует контроля на обеих границах или управляемого источника, передающего известную последовательность данных пользователя. Обе эти архитектуры позволяют сравнивать переданные и принятые данные пользователя.

А.2.9 Характеристики преждевременного разъединения

Вероятность побудительных причин преждевременного разъединения может быть измерена одним контрольным устройством на одной границе. Для измерения вероятности события преждевременного разъединения требуется наличие контрольных устройств на обеих границах. Они позволяют различать события разъединения, которые выходят из испытываемых частей из-за событий разъединения, которые были стимулированы с удаленной границы.

А.2.10 Вероятность отказа в разъединении

Вероятность отказа в разъединении может быть измерена лучшим образом при наличии контрольных устройств на обеих границах. Если передача запроса отбоя управляемым испытательным устройством достаточно хорошо синхронизирована с контрольным устройством на стороне получателя, то контрольное устройство может прогнозировать разъединение и наблюдать нарушение в разъединении.

А.3 Шлейфы

Шлейфы обеспечивают альтернативную архитектуру измерений, позволяющую одному испытательному устройству служить и источником, и получателем. На рисунке А.2 иллюстрируются две возможности использования шлейфов для измерений характеристик сети с ретрансляцией кадров.

Маршрутные шлейфы устанавливаются в сети(ях) с ретрансляцией кадров путем маршрутизации виртуальных соединений через одну или более коммутирующих функций (или несколько сетей) обратно к исходящему интерфейсу. Результатом является виртуальное соединение, которое исходит из одного DLCI и оканчивается на другом DLCI того же измерительного устройства. В этом случае измерительное устройство на границе данной части может использоваться для измерения всех первичных рабочих характеристик. Если маршрутный шлейф значительно отличается от обычного виртуального соединения через части (например, количеством коммутаторов или преодолеваемым расстоянием), то эти различия должны компенсироваться при расчете характеристик.

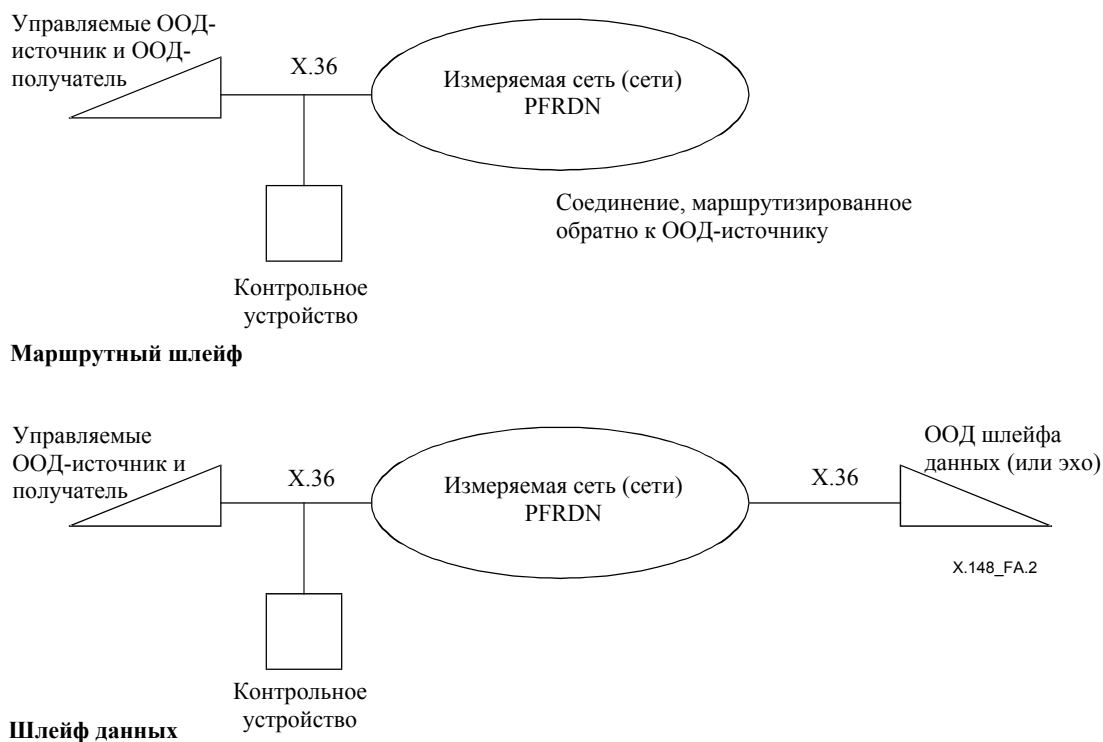


Рисунок А.2/Х.148 – Архитектуры шлейфов

Шлейф данных может быть использован для измерения задержки переноса кадров, коэффициента потерь кадров и остаточного коэффициента ошибок. Шлейф данных может быть поддержан специальным программным обеспечением в сетевом оборудовании, автономном испытательном оборудовании или специальными испытательными программами в клиентских приложениях. Устройство шлейфа данных завершает виртуальное соединение, перемещает данные из входящих кадров данных пользователя и возвращает эти данные через то же виртуальное соединение в новых исходящих кадрах данных. Шлейфу данных следует быстро принять кадры данных пользователей и вернуть данные пользователя без заметной задержки или ошибки. Если испытываемые части имеют симметричные задержки и остаточные коэффициенты ошибок, то задержка переноса кадров, коэффициент потерь и остаточный коэффициент ошибок составляют половину от измеренных, которые вычисляются путем сравнения исходящих и входящих пакетов данных на контрольном устройстве со стороны источника.

Приложение В

Формирование сообщений ОАМ

В этом Приложении предоставляется информация об основной структуре кадра сообщений ОАМ ретрансляции кадров, как она определена в FRF.19, вместе с информацией о структуре сообщений верификации службы ОАМ и информационными полями, используемыми в данной Рекомендации. Эта информация предоставляется только в справочных целях и для облегчения понимания.

В.1 Основная структура кадра FR-OAM

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет
Заголовок ретрансляции кадров								1–2
Управление (00000011)								3
NLPID (10110010)								4
Тип сообщения								5
Идентификация домена								6
Идентификатор местоположения источника								11
Идентификатор местоположения получателя								15
Тип информационного поля								19
Длина								20
Данные								21

Заголовок ретрансляции кадров: Стандартный заголовок FR. Может иметь длину 2 или 4 байта.

Управление (00000011): Постоянное значение для всех кадров FR-OAM.

NLPID (10110010): Постоянное значение для всех кадров FR-OAM.

Тип сообщения: Определяет тип кадра ОАМ. При измерении задержки или потерь используется тип сообщений Service Verification (00000010).

Идентификация домена: Используется для уникальной идентификации административного домена, которому принадлежит сообщение.

Идентификатор местоположения источника: Для уникальной идентификации источника сообщения ОАМ с указанным административным доменом.

Идентификатор местоположения получателя: Для уникальной идентификации получателя сообщения ОАМ с указанным административным доменом.

Тип информационного поля: Указывает различные функции кадра ОАМ. Информационные поля заполняются как требуется.

Длина: Включает тип, длину и поля данных.

Данные: Переносит соответствующие данные для каждого отличного типа кадра.

Рисунок В.1/Х.148 – Основная структура кадра FR-OAM

В.2 Информационное поле задержки переноса кадров

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет
Тип информационного поля (00000010)								19
Длина (0000x110) (Примечание)								20
Временная метка T _x инициатора								21
Временная метка R _x приемника								25
Временная метка T _x приемника								29

ПРИМЕЧАНИЕ. – Длина информационного поля (1110 или 0110) используется для определения запроса или ответа.

Рисунок В.2/Х.148 – Информационное поле задержки переноса кадров

В.3 Информационное поле результатов задержки переноса кадров

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет
Тип информационного поля (00000011)								19
Длина (00000110) (Примечание к рисунку В.2)								20
Результат вычислений								21

Рисунок В.3/Х.148 – Информационное поле результатов задержки переноса кадров

В.4 Информационное поле синхронизации коэффициентов доставки кадров

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет
Тип информационного поля (00000100)								19
Длина (00001110) (Примечание к рисунку В.2)								20
ПредложенныеКадры _{Согласованные}								21
ПредложенныеКадры _{Избыточные}								25
Время VC								29

Рисунок В.4/Х.148 – Информационное поле синхронизации коэффициентов доставки кадров

В.5 Информационное поле результатов коэффициентов доставки кадров

8	7	6	5	4	3	2	1	Октет
Тип информационного поля (00000100)								19
Длина (00001110) (Примечание к рисунку В.2)								20
ДоставленныеКадры _{Согласованные}								21
ДоставленныеКадры _{Избыточные}								25
ПотерянныеКадры _{Согласованные}								29
ПотерянныеКадры _{Избыточные}								33

Рисунок В.5/Х.148 – Информационное поле результатов коэффициентов доставки кадров

Добавление I

Потоки сообщений OAM

В этом Добавлении содержатся информационные примеры потоков сообщений, которые имеют место между двумя равноправными МР (на МР, инициирующем FR-OAM, и на МР, принимающем FR-OAM), проводящих измерения характеристического параметра для конкретного FR VC. При наличии противоречий с основным текстом Рекомендации эти примеры должны быть заменены. Информация основана на Добавлении В FRF.19.

I.1 Использование сообщений Hello при исследовании сети

Сообщение Hello посылается периодически, оно содержит IF Возможности. Сообщение Hello используется для исследования с помощью OAM возможностей в различных FROMPs. На рисунке I.1 показаны потоки сообщений, связанные с сообщением Hello. Отметим, что последующее сообщение позволяет добавить возможностей, но заявленные возможности никогда не отзываются.

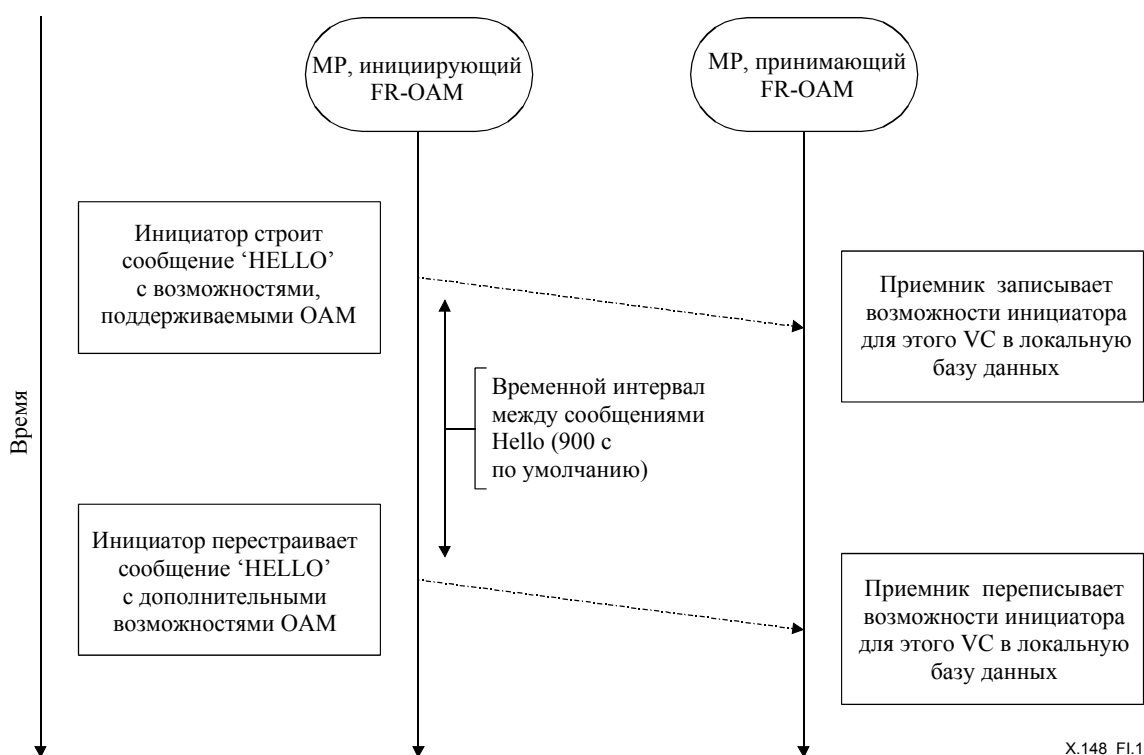
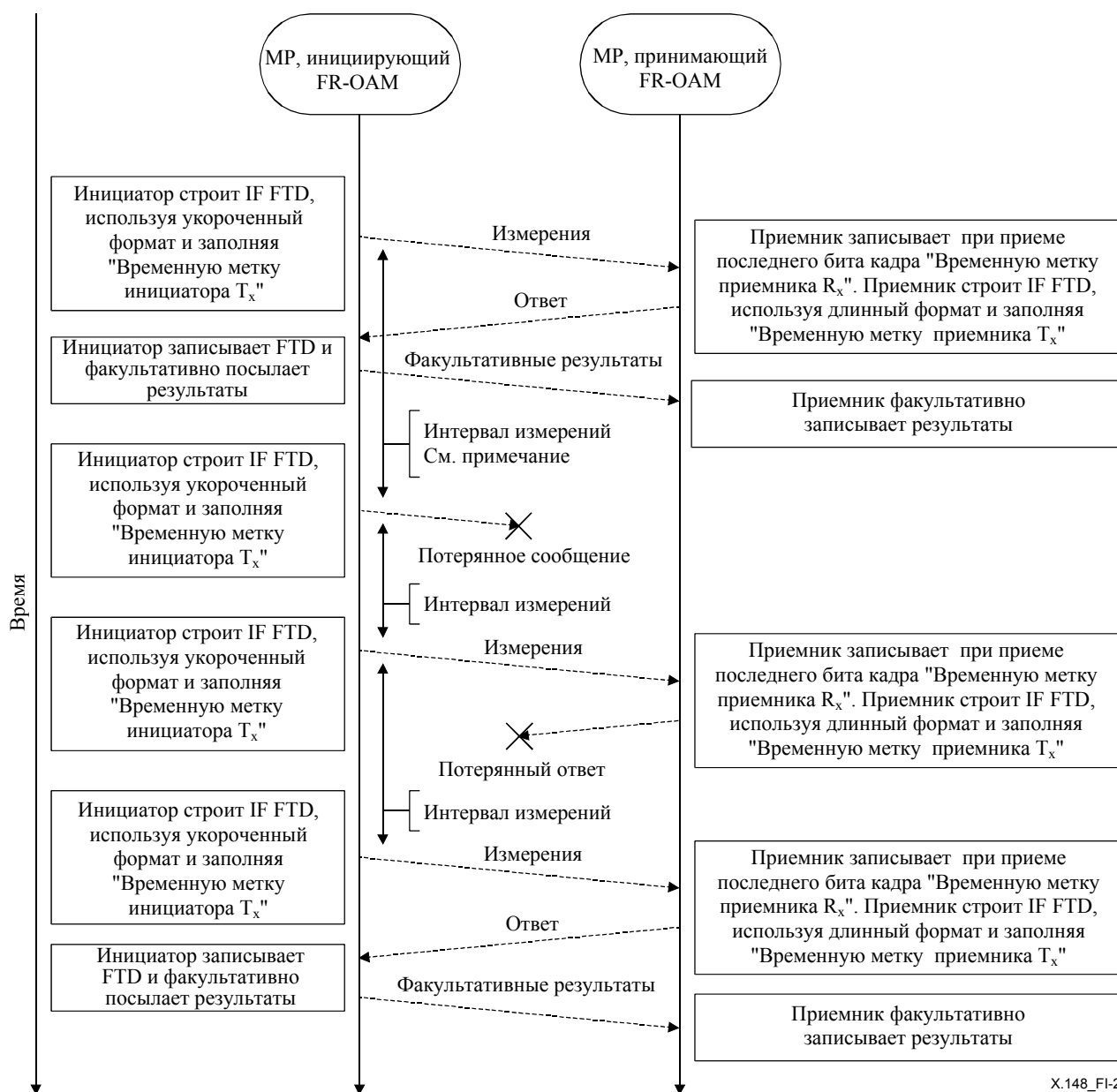


Рисунок I.1/X.148 – Использование сообщения Hello для исследования сети

I.2 Измерения FTD

Измерения FTD могут проводиться периодически. Как показано на рис. I.2, для них требуются ответы.

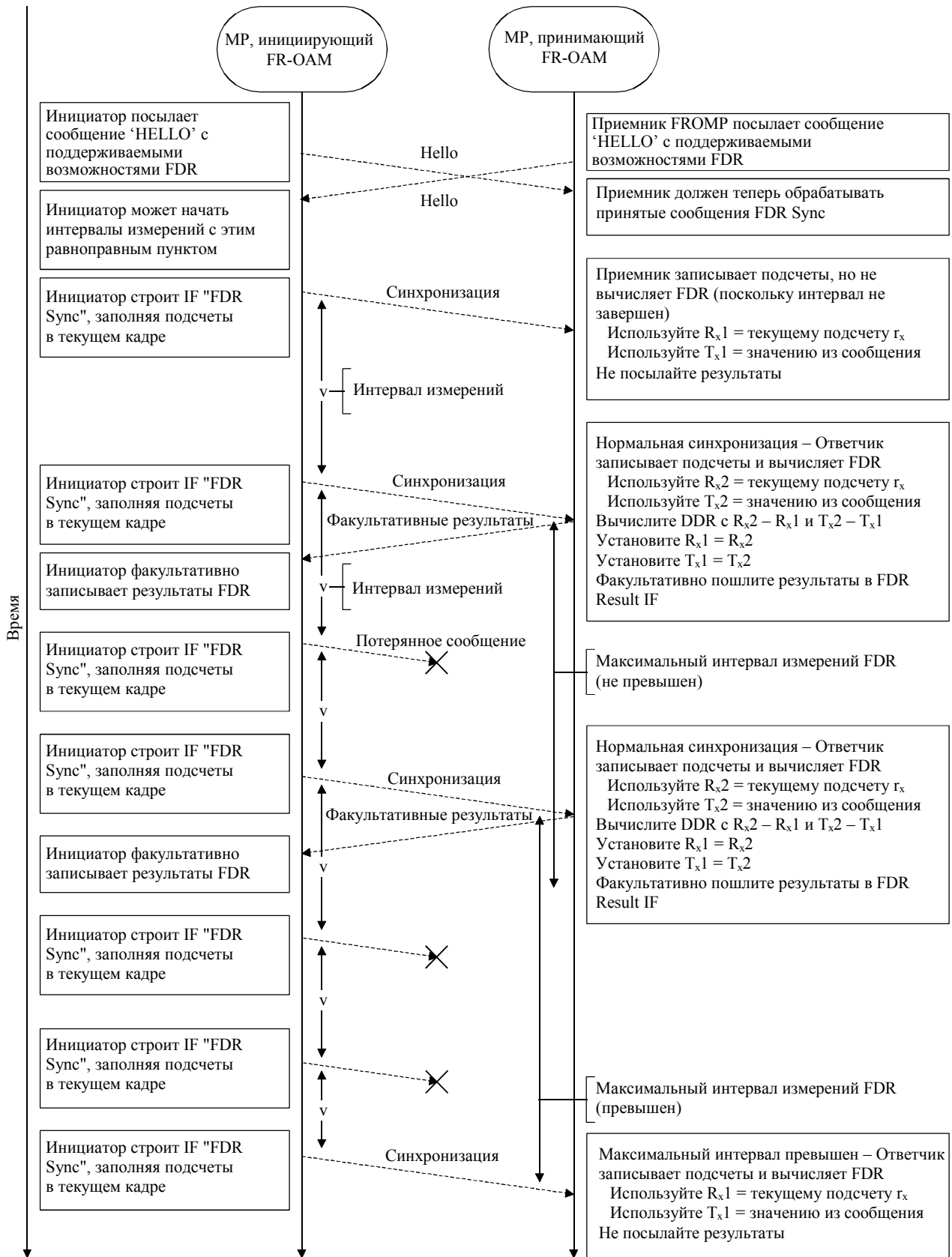


ПРИМЕЧАНИЕ. – Интервал измерений устанавливается таймером TIMER-SLV-FTD.

Рисунок I.2/X.148 – Поток сообщений OAM для измерения задержки переноса кадров

1.3 Измерения FDR/DDR

Измерения FDR и DDR могут производиться периодически. На рис. 1.3 показан пример последовательности FDR. Измерения DDR производятся подобным образом.



X.148_FI-3

Рисунок 1.3/X.148 – Поток сообщений OAM для измерений FDR и DDR

Добавление II

Пример вычисления коэффициента доставки (потери) кадров

В этом Добавлении представлен один способ получения данных для вычисления коэффициентов доставки (или потери) кадров. Данный способ, используемый для получения данных для коэффициентов доставки кадров, вероятно, зависит от реализации. Это способ представлен только в качестве иллюстрации. Возможны и другие способы.

Соглашения об уровне обслуживания (SLA) клиентов службы ретрансляции кадров могут включать точно определенные значения коэффициента доставки кадров для общего потока трафика или для различных классов трафика (трафик CIR или трафик EIR).

В этом дополнении описывается процедура вычисления коэффициентов доставки для каждого класса трафика, использующая сообщения OAM ретрансляции кадров. Данная процедура оценивает одностороннюю успешную доставку между двумя измерительными пунктами (MP) в сети. Пункт, где кадры входят в сегмент сети, называется входным пунктом. Пункт, где кадры покидают сегмент сети, называется выходным пунктом. На рис. II.1 приведена для справки эталонная схема типичной цепи, где Местоположение A1 является входным MP, а Местоположение A2 – выходным MP. Данная процедура для одностороннего обратного потока с целью получения коэффициентов удачной доставки в обоих направлениях выполняется независимо. В примере, показанном на рис. II.1, Местоположение A2 является выходным MP для одностороннего обратного потока.

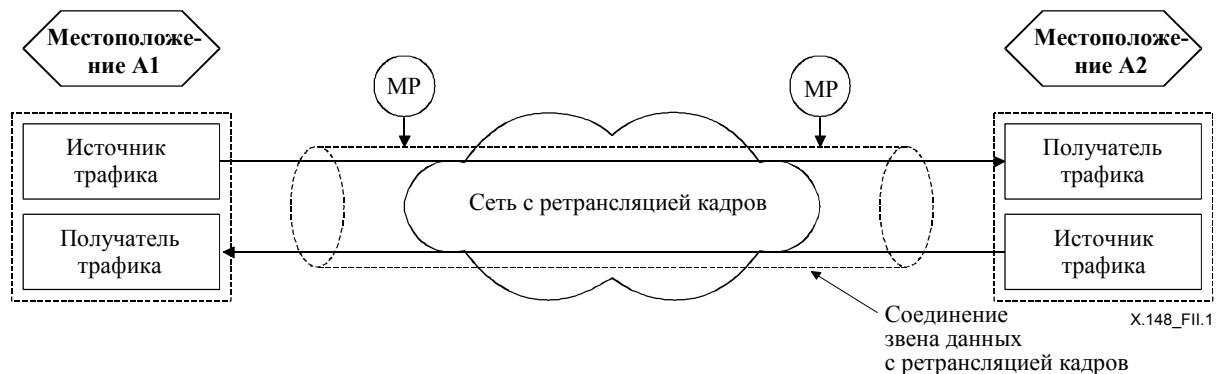


Рисунок II.1/X.148 – Измерение коэффициента доставки данных из конца в конец

Входной MP определяет временные интервалы для проведения измерений. Интервал начинается в момент T_0 , следующий за успешным завершением процедуры перезапуска или после окончания предыдущего интервала измерений. Длительность интервала (T_d) зависит от реализации, но ограничена циклом счетчика. Входной MP использует принятые сообщения Service Verification, содержащие информационное поле Frame Delivery Ratio Sync, чтобы обнаружить границы интервала, следующего после завершения процедуры перезапуска.

Последующее описание обработки сосредоточено на определении результатов коэффициента доставки кадров.

II.1 Входная обработка

Входной MP определяет класс трафика кадров. Данный способ, используемый для отнесения кадров к особому классу трафика, является зависящим от реализации сети. Это способ не рассчитывает на индикацию выходному процессору присвоенного класса трафика каждого отдельного кадра. Входной MP поддерживает подсчет кадров для каждого класса трафика. При обнаружении кадра с заданным классом трафика подсчет кадров этого класса увеличивается на единицу. В момент времени T_d с

входного МР на выходной МР передается сообщение Service Verification, содержащее информационное поле Frame Delivery Ratio Sync.

Информационное поле Frame Delivery Ratio Sync содержит два поля: $FramesOffered_{Committed}$ и $FramesOffered_{Excess}$. Данные поля содержат подсчет кадров для соответствующих классов. Счетчики будут периодически возвращаться в нуль с частотой, определяемой физической скоростью доступа, размерами кадров и скоростями поступления кадров.

II.2 Выходная обработка

Выходной МР подсчитывает кадры, выходящие из сети во время интервала измерений. Ведется только один подсчет общего числа кадров, выходящих из сети, поскольку эти кадры не идентифицируются с классами трафика.

При приеме сообщения Service Verification, содержащего информационное поле Frame Delivery Ratio Sync (завершающее интервал измерений), выходной МР выполняет следующие действия:

- 1) Текущий подсчет общего количества кадров, выходящих из сети в течение интервала, назначенного для $\Delta FramesReceived$.
- 2) Подсчет $\Delta FramesOffered_{Committed}$ за интервал выполняется путем вычитания значения, полученного путем вычитания значения, сообщенного входным МР в конце последнего интервала, из значения, сообщенного тем же входным МР в только что полученном сообщении Service Verification. После этого вычисления должен быть обнаружен и подстроен цикл счетчика.
- 3) Подсчет $\Delta FramesOffered_{Excess}$ за интервал выполняется путем вычитания значения, сообщенного входным МР в конце последнего интервала, из значения, сообщенного тем же входным МР в только что полученном сообщении Service Verification. После этого вычисления должен быть обнаружен и подстроен цикл счетчика.

- 4) Подсчет общего количества потерянных кадров за только что окончившийся интервал выполняется следующим образом:

$$\Delta FramesLost = (\Delta FramesOffered_{Committed} + \Delta FramesOffered_{Excess}) - \Delta FramesReceived$$

- 5) Подсчет количества успешно доставленных согласованных и избыточных кадров выполняется следующим образом:

Если $\Delta FramesLost \geq \Delta FramesOffered_{Excess}$

$$\Delta FramesDelivered_{Excess} = 0$$

$$\Delta FramesDelivered_{Committed} = \Delta FramesReceived$$

Если $\Delta FramesLost < \Delta FramesOffered_{Excess}$

$$\Delta FramesDelivered_{Excess} = \Delta FramesOffered_{Excess} - \Delta FramesLost$$

$$\Delta FramesDelivered_{Committed} = \Delta FramesOffered_{Committed}$$

- 6) Коэффициент доставки кадров для класса согласованного трафика рассчитывается следующим образом:

$$FDR_{Committed} = \Delta FramesDelivered_{Committed} / \Delta FramesOffered_{Committed}$$

- 7) Коэффициент доставки кадров для класса избыточного трафика рассчитывается следующим образом:

$$FDR_{Excess} = \Delta FramesDelivered_{Excess} / \Delta FramesOffered_{Excess}$$

- 8) Коэффициент доставки кадров для класса полного трафика рассчитывается следующим образом:

$$FDR_{total} = \Delta FramesReceived / (\Delta FramesOffered_{Committed} + \Delta FramesOffered_{Excess})$$

- 9) Подсчеты потерь согласованных и избыточных кадров производятся следующим образом:

$$\Delta FramesLost_{Committed} = \Delta FramesOffered_{Committed} - \Delta FramesDelivered_{Committed}$$

$$\Delta FramesLost_{Excess} = \Delta FramesOffered_{Excess} - \Delta FramesDelivered_{Excess}$$

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения, определения терминов, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы связи
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	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
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
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 и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура и аспекты межсетевых протоколов (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи

