



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.806

(10/2000)

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

Цифровые сети – Общие положения

**Характеристики транспортного оборудования –
Методика описания и общие принципы работы**

Рекомендация МСЭ-Т G.806

(Ранее "Рекомендация МККТТ")

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

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ ЛИНИИ И СЕТИ	G.100-G.199
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СВОЙСТВЕННЫЕ ВСЕМ АНАЛОГОВЫМ СИСТЕМАМ С ПЕРЕДАЧЕЙ НА НЕСУЩЕЙ ЧАСТОТЕ	G.200-G.299
ОТДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ПРОВОДАМ	G.300-G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ	G.400-G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450-G.499
ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.500-G.599
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.600-G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700-G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800-G.899
Общие положения	G.800-G.809
Задачи проектирования цифровых сетей	G.810-G.819
Параметры качества и надежности	G.820-G.829
Возможности и функции сети	G.830-G.839
Характеристики СЦИ сетей	G.840-G.849
Управление транспортной сетью	G.850-G.859
Объединение радио и спутниковых СЦИ систем	G.860-G.869
Оптические транспортные сети	G.870-G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМЫ ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900-G.999

Для получения более полной информации просьба обращаться к Перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Рекомендация МСЭ-Т G.806

Характеристики транспортного оборудования – Методика описания и общие принципы работы

Аннотация

Данная Рекомендация описывает методику, общие принципы работы и компоненты, которые следует использовать для описания функционирования сетевых элементов транспортной сети; она не описывает конкретное оборудование транспортной сети. Это базовая Рекомендация для стандартов, которые определяют характеристики оборудования конкретных транспортных сетей (например, СЦИ, ПЦИ).

Источник

Рекомендация МСЭ-Т G.806 была подготовлена 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (1997–2000 гг.) и одобрена в соответствии с процедурой, определенной Резолюцией 1 ВКСЭ (Монреаль, 27 сентября – 6 октября 2000 г.).

Ключевые слова

Элементарные функции, функциональные блоки оборудования, транспортная сеть.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи (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, разрабатывают 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 данной 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 данной 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 данной 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 или использована в какой бы то ни было форме или с помощью каких либо средств, электронных или механических, включая изготовление фотокопий и микрофильмов, без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Область применения	1
2 Ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Сокращения	5
5 Методика	9
5.1 Базовая методика	9
5.2 Обозначение уровней передачи	10
5.3 Название элементарной функции и ее обозначение на диаграмме	11
5.4 Обозначение опорных точек	15
5.4.1 Опорные точки передачи	16
5.4.2 Опорные точки управления	16
5.4.3 Опорные точки синхронизации	16
5.4.4 Дистанционные опорные точки	16
5.5 Обозначение информации опорной точки	16
5.5.1 Обозначение информации опорной точки передачи	17
5.5.2 Обозначение информации опорной точки управления	17
5.5.3 Обозначение информации опорной точки синхронизации	17
5.5.4 Обозначение информации дистанционной опорной точки	17
5.6 Распределение обработки между элементарными функциями	17
5.6.1 Функция соединения	17
5.6.2 Функция завершения трассы	18
5.6.3 Функция адаптации	19
5.6.4 Функция взаимодействия между уровнями сети	22
5.7 Правила объединения	23
5.7.1 Общие положения	23
5.7.2 Стыки в точках соединения	23
5.7.3 Стыки в точках соединения (завершения)	23
5.7.4 Стыки в точках доступа	24
5.7.5 Дополнительные представления стыков	24
5.7.6 Направленность	25
5.7.7 Функции объединения	25
5.8 Обозначение ошибки управления и контроля качественных показателей	26
5.9 Методы определения ошибки управления и контроля качественных показателей	26
6 Контроль	27
6.1 Режим точки завершения трассы и режим порта	29
6.2 Фильтр дефектов	30

	Стр.
6.2.1	Контроль непрерывности 30
6.2.2	Контроль соединения..... 32
6.2.3	Контроль качества сигнала..... 33
6.2.4	Контроль типа нагрузки..... 36
6.2.5	Контроль выравнивания 37
6.2.6	Контроль сигналов технического обслуживания..... 37
6.2.7	Контроль протокола..... 39
6.3	Корректирующие действия..... 39
6.3.1	Сигнал индикации аварийного состояния (AIS) 41
6.3.2	Дистанционное сообщение о дефекте (RDI) 41
6.3.3	Дистанционное сообщение об ошибке (REI) 42
6.3.4	Пропадание сигнала сервера (SSF)..... 42
6.3.5	Пропадание сигнала трассы (TSF)..... 43
6.3.6	Защита от пропадания сигнала трассы (TSFprot)..... 43
6.3.7	Ухудшение сигнала трассы (TSD)..... 43
6.3.8	Сообщение о дефекте выходного сигнала (ODI) 44
6.3.9	Сообщение об ошибке выходного сигнала (OEI) 44
6.3.10	Незадействованный сигнал 44
6.4	Корреляции дефектов..... 44
6.4.1	Функции приемника завершения..... 45
6.4.2	Функция адаптации приемника 45
6.4.3	Функция соединения..... 46
6.5	Односекундные фильтры контроля качественных показателей..... 46
6.5.1	Подсчет ошибочных блоков на ближнем конце трассы (pN_EBC) 46
6.5.2	Секунда с дефектами на ближнем конце (pN_DS)..... 47
6.5.3	Подсчет ошибочных блоков на удаленном конце (pF_EBC)..... 47
6.5.4	Секунда с дефектами на удаленном конце (pF_DS) 47
7	Передача информации (XXX_MI) через опорные точки XXX_MP 47
8	Общие процессы..... 50
8.1	Процессы линейного кодирования и скремблирования 50
8.2	Процессы выравнивания..... 50
8.3	Процесс контроля качественных показателей..... 51
8.4	Коррекция VIP 54
9	Качество и надежность 55
9.1	Задержка транзита 55
9.2	Время реакции 55
9.3	Готовность и надежность..... 56
9.4	Безопасность лазера 56

	Стр.
Приложение I – Примеры матрицы соединений	56
I.1 Пример матрицы соединений для полного соединения	57
I.2 Пример матрицы соединений для 2-портовых групп	57
I.3 Пример матрицы соединений для 3-портовых групп типа I	58
I.4 Пример матрицы соединений для 3-портовых групп типа II	59
I.5 Пример матрицы соединений для 4-портовых групп типа I	59
I.6 Пример матрицы соединений для 4-портовых групп типа II	60
I.7 Пример предусмотренной матрицы соединений	60
Приложение II – Пример операции дистанционного уведомления	61
II.1 Дистанционное сообщение о дефекте (RDI)	61
II.2 Дистанционное сообщение об ошибке (REI)	63
Приложение III – Сигнал индикации аварийного состояния (AIS)	64
Приложение IV – Пропадание сигнала (SF) и ухудшение сигнала (SD)	67
IV.1 Сигнал "пропадание сигнала сервера (SSF)	67
IV.2 Сигнал "ухудшение сигнала сервера" (aSSD)	67
IV.3 Сигнал "пропадание сигнала трассы" (TSF)	67
IV.4 Сигнал "ухудшение сигнала трассы" (TSD)	67

Введение

Данная Рекомендация является базовым документом для комплекса Рекомендаций, описывающих полное функционирование оборудования транспортной сети, и следует принципам, определенным в Рекомендации МСЭ-Т G.805 [11].

Данная Рекомендация определяет методику описания оборудования транспортной сети. Кроме того, она определяет общие принципы работы, компоненты и общие качественные показатели. Метод спецификации основан на функциональном делении оборудования на элементарные функции и функции объединения, а также на наборе правил по их комбинированию. Далее оборудование описывается при помощи функциональной спецификации оборудования (EFS), в которой перечислены элементарные функции и функции объединения, их взаимосвязь и некоторые качественные показатели (например, задержка передачи, готовность и т.д.).

Характеристики оборудования конкретных транспортных сетей описывается в других Рекомендациях данного комплекса (например, МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5], G.781 [8]), основанных на методике, общих принципах работы и процедурах, определенных в данной Рекомендации.

Рекомендация МСЭ-Т G.806

Характеристики транспортного оборудования – Методика описания и общие принципы работы

1 Область применения

Данная Рекомендация определяет методику описания оборудования транспортных сетей, основанную на функциях транспортной обработки и архитектурных блоках, описанных в Рекомендации МСЭ-Т G.805 [11]. Она определяет набор общих элементарных функций и функций объединения, а также набор правил по их комбинированию. Подробные характеристики функциональных блоков оборудования конкретных транспортных сетей (например, СЦИ, OTN) будут даны в последующих Рекомендациях на основе данной методики. Оборудование может описываться при помощи функциональной спецификации оборудования (EFS), в которой перечислены элементарные функции и описаны их взаимосвязи.

Кроме того, в данной Рекомендации определяются общие принципы работы, процедуры и общие качественные показатели транспортных сетей.

Внутренняя структура реализации работы (проекта оборудования) не должна полностью повторять структуру функциональной модели, если все внешние элементы его работы соответствуют EFS.

Оборудование, которое, как правило, считается соответствующим данной Рекомендации, может не отвечать всем требованиям в том случае, когда оно взаимодействует со старым оборудованием, не соответствующим данной Рекомендации.

2 Ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылки на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники подлежат пересмотру, поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность использования самого последнего издания перечисленных ниже Рекомендаций и других источников. Перечень действующих Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется.

- [1] МСЭ-Т E.862 (1992), *Планирование надежности сетей электросвязи.*
- [2] МСЭ-Т G.664 (1999), *Процедуры оптической безопасности и требования к оптическим системам транспортировки.*
- [3] МСЭ-Т G.703 (1998), *Физические/электрические характеристики цифровых иерархических интерфейсов.*
- [4] МСЭ-Т G.704 (1998), *Синхронные кадровые структуры, используемые на уровнях иерархии 1544, 6312, 2048, 8488 и 44 736 кбит/с.*
- [5] МСЭ-Т G.705 (2000), *Характеристики функциональных блоков оборудования плездохронной цифровой иерархии (ПЦИ)*
- [6] МСЭ-Т G.707/Y.1322 (2000), *Узловой интерфейс сети синхронной цифровой иерархии (СЦИ).*
- [7] МСЭ-Т G.775 (1998), *Потеря сигнала (LOS), сигнал индикации аварийного состояния (AIS) и дистанционное сообщение о дефекте (RDI) критерии обнаружения и устранения дефектов для сигналов ПЦИ.*
- [8] МСЭ-Т G.781 (1999), *Функции уровня синхронизации.*

- [9] МСЭ-Т G.783 (2000), *Характеристики функциональных блоков оборудования синхронной цифровой иерархии (СЦИ)*.
- [10] МСЭ-Т G.803 (2000), *Архитектура транспортных сетей, основанных на синхронной цифровой иерархии (СЦИ)*.
- [11] МСЭ-Т G.805 (2000), *Общая функциональная архитектура транспортных сетей*.
- [12] МСЭ-Т G.826 (1999), *Показатели и параметры качества по ошибкам для международных цифровых трасс с постоянной первичной или более высокой скоростью передачи*.
- [13] МСЭ-Т G.831 (2000), *Возможности управления транспортными сетями, основанными на синхронной цифровой иерархии (СЦИ)*.
- [14] МСЭ-Т G.832 (1998), *Транспортировка элементов СЦИ по сетям ПЦИ – Структура кадров и мультиплексирования*.
- [15] МСЭ-Т G.911 (1997), *Параметры и методы расчета надежности и готовности волоконно-оптических систем*.
- [16] МСЭ-Т G.784 (1999), *Управление в синхронной цифровой иерархии (СЦИ)*.
- [17] МСЭ-Т М.20 (1992), *Основы технического обслуживания сетей электросвязи*.

3 Термины и определения

В данной Рекомендации определяются следующие термины:

3.1 Точка доступа (AP): См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].

3.2 Идентификатор точки доступа (API): См. Рекомендацию МСЭ-Т G.831 [13].

3.3 Функция адаптации (A): Элементарная функция, которая выполняет адаптацию между уровнем клиента и уровнем сервера сети.

3.4 Адаптированная информация (AI): Информация, проходящая через AP. См. также Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].

3.5 Сигнализация: Заметное для человека сообщение, привлекающее внимание к неисправности (обнаруженной ошибке), как правило, указывающее и степень серьезности повреждения.

3.6 Все единицы: Вся емкость адаптированной или характеристической информации установлена в логическую "1".

3.7 Аномалия: Малейшее заметное несоответствие между реальными и желаемыми характеристиками объекта. Возникновение одной аномалии не приводит к нарушению способности выполнения требуемой функции. Аномалии используются в качестве входного сигнала процесса контроля качественных показателей (PM) и для обнаружения дефектов.

3.8 Элементарная функция: Функция, которая, если ее разделить на более мелкие функции, не сможет быть однозначно определена в иерархии цифровой передачи. Следовательно, с точки зрения сети она является неделимой.

3.9 Автоматическое выключение лазера (ALS): См. Рекомендацию МСЭ-Т G.664 [2].

3.10 Автоматическое отключение питания (APSD): См. Рекомендацию МСЭ-Т G.664 [2].

3.11 Двусторонняя трасса/тип соединения: Двусторонняя трасса/соединение по транспортной сети.

3.12 Соединение радиовещательного типа: Вход CP соединяется с несколькими выходами CP.

3.13 Характеристическая информация (CI): Информация, проходящая через CP или TSP. См. Рекомендацию также МСЭ-Т G.805 [11].

- 3.14 Уровень клиент/сервер:** Два любых соседних уровня сети, связанных отношениями клиент/сервер. Каждый уровень транспортной сети обеспечивает передачу сигнала на уровень выше него и использует возможности транспортировки нижних уровней. Уровень, обеспечивающий транспортировку, называется сервером, уровень, использующий транспортировку, – клиентом.
- 3.15 Соединение:** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].
- 3.16 Функция соединения (С):** Элементарная функция, в пределах уровня, которая, при наличии соединения, передает набор информационных объектов между группами элементарных функций. Она не изменяет информационные объекты, входящие в этот набор, хотя она может быть пунктом назначения для информации любого коммутационного протокола и действовать в соответствии с ним. Любые ограничения на соединения между входами и выходами должны быть обозначены.
- 3.17 Матрица соединений (СМ):** Матрица соединений – это матрица определенных размеров, которая описывает модель соединения для распределения VC-n с одной стороны функций LPC или NPC по емкостям VC-n с другой стороны и наоборот.
- 3.18 Точка соединения (СР):** Опорная точка, в которой выходной сигнал источника трассы или соединения передается на вход другого соединения или где выходной сигнал соединения передается на вход приемника завершения трассы или другого соединения.
- 3.19 Консолидация:** Распределение трасс уровня сервера по соединениям уровня клиента, которое гарантирует, что сначала полностью заполняется одна трасса уровня сервера и только после этого начинается распределение следующей трассы. Консолидация минимизирует количество частично заполненных трасс уровня сервера. Следовательно, она максимизирует коэффициент заполнения (например, несколько частично заполненных трактов VC-4 может быть объединено в один полностью заполненный VC-4).
- 3.20 Функция объединения:** Функция, которая описывает набор элементарных функций в пределах одного или нескольких уровней.
- 3.21 Дефект:** Плотность аномалий, которая достигает уровня, когда теряется способность выполнения требуемой функции. Дефекты используются в качестве входного сигнала для функции РМ, управления последовательными действиями и определения причины ошибки.
- 3.22 Авария:** Причина ошибки, сохраняющаяся достаточно долго для того, чтобы блок потерял способность выполнять требуемую функцию. Блок может считаться поврежденным; теперь требуется обнаружить ошибку.
- 3.23 Ошибка:** Ошибка – это неспособность функции выполнять требуемое действие. Не считается ошибкой неспособность работы вследствие профилактических работ, нехватки ресурсов или плановых мероприятий.
- 3.24 Причина ошибки:** Одноразовое нарушение или ошибка могут привести к обнаружению множества дефектов. Причина ошибки – это результат корреляционного процесса, направленного на обнаружение дефекта, проявляющегося в виде нарушения работы или ошибки, который послужил причиной проблемы.
- 3.25 Функция:** Процесс, определенный в иерархии цифровой передачи (например, ПЦИ, СЦИ), который воздействует на входную информацию и позволяет получить в результате выходную информацию. Функция определяется тем, каким образом характеристики выходной информации отличаются от характеристик входной информации.
- 3.26 Группирование:** Распределение трасс уровня сервера между соединениями уровня клиента, которое объединяет в группы соединения уровня клиента с аналогичными или взаимосвязанными характеристиками (например, можно сгруппировать тракты VC-12 по типу сервиса, по направлению, по категории резервирования, в конкретные тракты VC-4, управление которыми будет осуществляться соответственно этому группированию).
- 3.27 Уровень сети:** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].
- 3.28 Функция взаимодействия между уровнями сети:** Элементарная функция, которая обеспечивает взаимодействие характеристической информации между двумя уровнями сети.
- 3.29 Управленческая информация (МИ):** Сигнал, проходящий через точку доступа.

- 3.30 Точка управления (MP):** Опорная точка, в которой выходной сигнал элементарной функции подается на вход функции управления элементом или где выходной сигнал функции управления элементом подается на вход элементарной функции. MP – это не интерфейс TMN Q3.
- 3.31 Сетевое соединение (NC):** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].
- 3.32 Тракт:** Трасса на уровне тракта.
- 3.33 Процесс:** Общий термин для действия или набора действий.
- 3.34 Опорная точка:** Разграничитель функций.
- 3.35 Дистанционное сообщение о дефекте (RDI):** Сигнал, который передает сведения о состоянии дефекта характеристической информации, принятой функцией приемника завершения трассы, обратно на тот элемент сети, где была создана эта характеристическая информация.
- 3.36 Дистанционное сообщение об ошибке (REI):** Сигнал, который содержит либо точный, либо округленный код обнаружения ошибок характеристической информации, обнаруженных функцией приемника завершения трассы, обратно на тот элемент сети, где была создана эта характеристическая информация.
- 3.37 Дистанционная информация (RI):** Информация, проходящая через RP, например RDI и REI.
- 3.38 Удаленная точка (RP):** Опорная точка, в которой выходной сигнал функции приемника завершения трассы на окончании двусторонней трассы подается на вход ее функции источника, с целью передачи информации на удаленный конец.
- 3.39 Секция:** Трасса на уровне секции.
- 3.40 Ухудшение сигнала сервера (SSD):** Сообщение об ухудшении выходного сигнала на CP функции адаптации.
- 3.41 Пропадание сигнала сервера (SSF):** Сообщение о пропадании выходного сигнала на CP функции адаптации.
- 3.42 Ухудшение сигнала (SD):** Сигнал, указывающий, что соответствующие данные ухудшились в том смысле, что стало активным состояние дефекта ухудшения (dDEG).
- 3.43 Пропадание сигнала (SF):** Сигнал, указывающий, что соответствующие данные пропали в том смысле, что стало активным состояние дефекта перекрестной наводки (не являющееся дефектом ухудшения).
- 3.44 Субсетевое соединение (SNC):** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].
- 3.45 Точка завершения соединения (TCP):** Особый случай точки соединения, в которой функция завершения трассы соединена с функцией адаптации или функцией соединения. В информационной модели точка завершения соединения называется точкой завершения трассы (TTP).
- 3.46 Синхроинформация (TI):** Информация, проходящая через TP.
- 3.47 Точка синхронизации (TP):** Опорная точка, в которой выходной сигнал уровня распределения синхронизации подается на вход адаптации источника или функции соединения или где выходной сигнал функции адаптации приемника подается на вход уровня распределения синхронизации.
- 3.48 Трасса:** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].
- 3.49 Ухудшение сигнала трассы (TSD):** Сообщение об ухудшении выходного сигнала AP функции завершения.
- 3.50 Пропадание сигнала трассы (TSF):** Сообщение о пропадании выходного сигнала на AP функции завершения.
- 3.51 Функция завершения трассы (TT):** Элементарная функция, в пределах уровня, которая создает, добавляет и контролирует информацию о целостности, а также контролирует адаптированную информацию.

3.52 Задержка транзита: Задержка транзита определяется как период времени, необходимый для того, чтобы информационный бит, прибывающий на входной порт NE, прошел на выходной порт того же NE по трассе без дефектов.

3.53 Неопределенный бит: Если бит не определен, то его значение устанавливается в логический "0" или логическую "1". Подробные спецификации значений неопределенных битов определяются региональными стандартами.

3.54 Неопределенный байт: Если байт не определен, он содержит восемь неопределенных битов.

3.55 Односторонняя трасса/тип соединения: Односторонняя трасса/соединение по транспортной сети.

4 Сокращения

В данной Рекомендации используются следующие сокращения:

A	Функция адаптации
AcSL	Допустимая метка сигнала
AcTI	Допустимый идентификатор трассы
AI	Адаптированная информация
AIS	Сигнал индикации аварийного состояния
ALS	Автоматическое выключение лазера
AP	Точка доступа
API	Идентификатор точки доступа
APSD	Автоматическое отключение питания
AU	Административный блок
AU-n	Административный блок, уровень n
BER	Коэффициент ошибок по битам
BIP	Паритет чередующихся битов
C	Функция соединения
CI	Характеристическая информация
CK	Задающий генератор
CM	Матрица соединений
CP	Точка соединения
CRC	Циклическая проверка избыточности
CRC-n	Циклическая проверка избыточности по ширине n
D	Данные
DCC	Канал передачи данных
DEG	Ухудшенный
DEGTHR	Порог ухудшения
DS	Секунда, пораженная дефектом
EBC	Подсчет ошибочных блоков
EDC	Код обнаружения ошибки
EDCV	Нарушение кода обнаружения ошибки
EMF	Функция управления оборудованием
EQ	Оборудование
Eq	Электрический сигнал ПЦИ со скоростью порядка q
ES	Электрическая секция
ES1	Электрическая секция уровня 1
ES	Секунда, пораженная ошибками
ExSL	Ожидаемая метка сигнала

ExtCmd	Внешняя команда
ExTI	Ожидаемый идентификатор трассы
F_B	Блок на удаленном конце
F_DS	Секунда с дефектом на удаленном конце
F_EBC	Подсчет ошибочных блоков на удаленном конце
FAS	Сигнал, выровненный по кадрам
FIT	Ошибка во времени
FM	Ошибка управления
FOP	Нарушение протокола
HO	Высшего порядка
I	Функция взаимодействия между уровнями сети
ID	Идентификатор
IEC	Счетчик входных ошибок
IF	Состояние "в кадре"
IM	Состояние "в мультикадре"
LC	Линейное соединение
LO	Низшего порядка
LOA	Потеря выравнивания, (базовый термин для LOF, LOM, LOP)
LOF	Потеря кадра
LOM	Потеря мультикадра
LOP	Потеря указателя
LOS	Потеря сигнала
MI	Управленческая информация
MON	Контролируемый
MP	Точка управления
MS	Секция мультиплексирования
MSB	Старший бит
MSn	Уровень секции мультиплексирования, слой n
MSnP	Уровень резервирования трассы секции мультиплексирования, слой n
MSON	Заголовок секции мультиплексирования
MTBF	Среднее время между отказами
N_B	Блок на ближнем конце
N_DS	Секунда с дефектом на ближнем конце
N_EBC	Подсчет ошибочных блоков на ближнем конце
NE	Элемент сети
NMON	Неконтролируемый
NNI	Узловой интерфейс сети
OAM	Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
OOF	Состояние "вне кадра"
OOM	Состояние "вне мультикадра"
OS	Оптическая секция
OS	Операционная система (ОС)
OSn	Уровень оптической секции, слой n
P0x	Уровень со скоростью 64 кбит/с (прозрачный)
P11x	Уровень со скоростью 1544 кбит/с (прозрачный)

P12s	Уровень тракта ПЦИ, 2048 кбит/с с синхронной структурой кадров 125 мкс
P12x	Уровень со скоростью 2048 кбит/с (прозрачный)
P21x	Уровень со скоростью 6312 кбит/с (прозрачный)
P22e	Уровень тракта ПЦИ, 8448 кбит/с с 4 плезиохронными трактами по 2048 кбит/с
P22x	Уровень со скоростью 8448 кбит/с (прозрачный)
P31e	Уровень тракта ПЦИ, 34 368 кбит/с с 4 плезиохронными трактами по 8448 кбит/с
P31s	Уровень тракта ПЦИ, 34 368 кбит/с с синхронной структурой кадров 125 мкс
P31x	Уровень со скоростью 34 368 кбит/с (прозрачный)
P32x	Уровень со скоростью 44 736 кбит/с (прозрачный)
P4a	Уровень тракта ПЦИ, 139 264 кбит/с с 3 плезиохронными трактами по 44 736 кбит/с
P4e	Уровень тракта ПЦИ, 139 264 кбит/с с 4 плезиохронными трактами по 34 368 кбит/с
P4s	Уровень тракта ПЦИ, 139 264 кбит/с с синхронной структурой кадров 125 мкс
P4x	Уровень со скоростью 139 264 кбит/с (прозрачный)
PDH	Плезиохронная цифровая иерархия (ПЦИ)
PLM	Несоответствие нагрузки
PM	Контроль качественных показателей
POH	Заголовок тракта
Pq	Уровень тракта ПЦИ, со скоростью порядка q
PTR	Указатель
RDI	Дистанционное сообщение о дефекте
REI	Дистанционное сообщение об ошибке
RI	Дистанционная информация
RP	Удаленная точка
RS	Секция регенератора
RSn	Уровень секции регенератора, слой n
RSOH	Заголовок секции регенератора
RxSL	Метка принятого сигнала
RxTI	Идентификатор принимаемой трассы
S11	Уровень тракта VC-11
S11D	Подуровень тандемного соединения VC-11
S11P	Подуровень резервирования тракта VC-11
S12	Уровень тракта VC-12
S12D	Подуровень тандемного соединения VC-12
S12P	Подуровень резервирования тракта VC-12
S2	Уровень тракта VC-2
S2D	Подуровень тандемного соединения VC-2
S2P	Подуровень резервирования тракта VC-2
S3	VC-3 уровень тракта
S3D	Подуровень тандемного соединения VC-3 с использованием TCM варианта 2
S3P	Подуровень резервирования тракта VC-3
S3T	Подуровень тандемного соединения VC-3 с использованием TCM варианта 1
S4	Уровень тракта VC-4
S4D	Подуровень тандемного соединения VC-4 с использованием TCM варианта 2
S4P	Подуровень резервирования тракта VC-4
S4T	Подуровень тандемного соединения VC-4 с использованием TCM варианта 1
SD	Ухудшение сигнала

SDH	Синхронная цифровая иерархия (СЦИ)
SF	Пропадание сигнала
Sk	Приемник
Sn	Уровень VC-n высшего порядка
SNC	Субсетевое соединение
SNC/I	Обязательно контролируемое резервирование суб сетевого соединения
SNC/N	Резервирование суб сетевого соединения, контролируемое без вмешательства
SNC/S	Резервирование суб сетевого соединения, контролируемое на подуровне (тандемное соединение)
So	Источник
SOH	Заголовок секции
SSD	Ухудшение сигнала сервера
SSF	Пропадание сигнала сервера
STM	Синхронный транспортный модуль
TCM	Контроль тандемного соединения
TCP	Точка завершения соединения
TDM	Мультиплексирование с разделением по времени
TF	Срыв передачи
TFAS	Сигнал выравнивания кадров идентификатора трассы
TI	Синхроинформация
TIM	Несоответствие идентификатора трассы
TP	Точка синхронизации
TPmode	Режим точки завершения
TS	Временной слот
TSD	Ухудшение сигнала трассы
TSF	Пропадание сигнала трассы
TSL	Метка сигнала трассы
TT	Функция завершения трассы
TTI	Идентификатор трассы
TTP	Точка завершения трасы
TU	Подчиненный блок
TUG	Группа подчиненного блока
TU-m	Подчиненный блок, слой m
TxSL	Метка переданного сигнала
TxTI	Идентификатор трассы передачи
UNEQ	Незадействованный
VC	Виртуальный контейнер
VC-n	Виртуальный контейнер, слой n
WDM	Мультиплексирование с разделением по длине волны

5 Методика

5.1 Базовая методика

Эта методика для описания принципов работы сетевых элементов транспортной сети основывается на общей функциональной архитектуре транспортных сетей, архитектурных блоках и функциях транспортной обработки, определенных в Рекомендации МСЭ-Т G.805 [11].

Работа функций транспортной обработки внутри элементов сети представляется при помощи элементарных функций для каждого уровня транспортной сети и набора правил объединения этих функций. Базовый набор элементарных функций некоторого уровня показан на рис. 5-1 и состоит из:

- функции завершения трассы;
- функции адаптации;
- функций соединения.

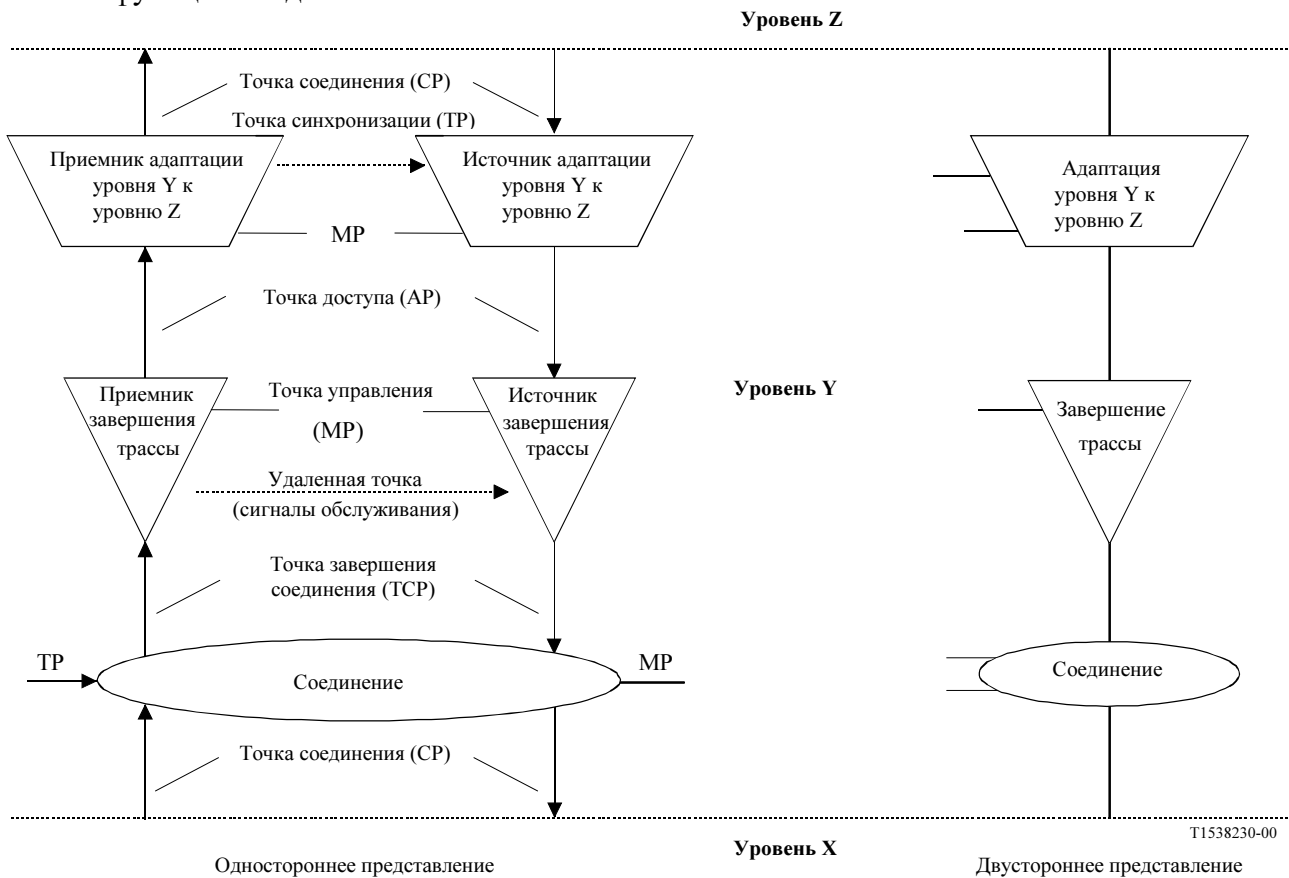


Рисунок 5-1/G.806 – Элементарные функции и опорные точки

Взаимодействие элементарных функций, показанных на рис. 5-2, используется для специального приложения взаимодействия между двумя уровнями сети с аналогичной характеристической информацией.

Элементарная функция описывается процессами, выполняемыми функцией, ее опорными точками и информационным потоком, проходящим через эти опорные точки.

Внутри элемента сети функции транспортной обработки могут взаимодействовать с функциями управления оборудованием (EMF) для выполнения действий по коррекции неисправностей, качественных параметров или изменения конфигурации. Работа функций управления оборудованием в сетях СЦИ описана в Рекомендации МСЭ-Т G.784 [16].

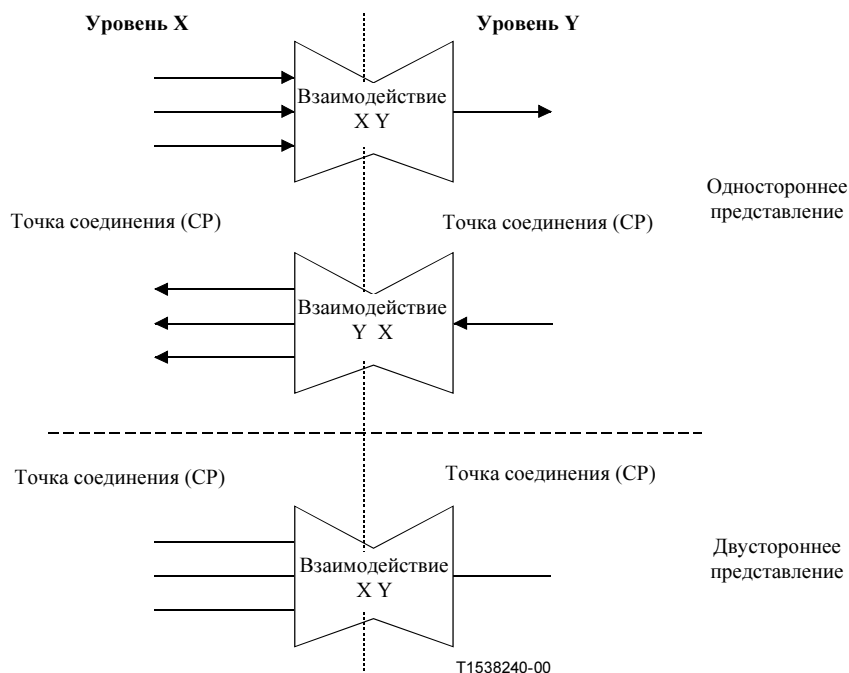


Рисунок 5-2/G.806 – Функция взаимодействия между уровнями сети

Элементарная функция может иметь несколько опорных точек передачи в качестве входа и выхода, как показано на рис. 5-2.

5.2 Обозначение уровней передачи

Для идентификации множества уровней передачи в иерархиях транспортной сети введена специальная система обозначений. Эти обозначения состоят из:

- одной или нескольких букв, обозначающих иерархию и/или, при необходимости, конкретный тип уровня;
- цифровой или цифро-буквенной комбинации, которая обозначает уровень в иерархии;
- одной или нескольких букв, уточняющих структуру уровня, подуровня или конкретного кадра.

В таблице 1-1 приведены используемые в настоящее время названия уровней.

Таблица 1-1/G.806 – Уровни передачи

Название	Уровень	Определен в
OSn	STM-n Оптическая секция	МСЭ-Т G.783 [9]
ES1	STM-1 Электрическая секция	МСЭ-Т G.783 [9]
RSn	STM-n Секция регенератора	МСЭ-Т G.783 [9]
MSn	STM-n Секция мультиплексирования	МСЭ-Т G.783 [9]
MSnP	STM-n Подуровень резервирования секции мультиплексирования	МСЭ-Т G.783 [9]
Sn	СЦИ VC-n уровень тракта	МСЭ-Т G.783 [9]
SnP	СЦИ VC-n подуровень резервирования трассы	МСЭ-Т G.783 [9]
SnD	СЦИ VC-n 1-й подуровень варианта TCM	МСЭ-Т G.783 [9]
SnT	СЦИ VC-n 2-й подуровень варианта TCM	МСЭ-Т G.783 [9]
Eq	ПЦИ Электрическая секция	МСЭ-Т G.705 [5]
Pqe	Уровень ПЦИ с плезиохронным делением кадров	МСЭ-Т G.705 [5]
Pqs	Уровень ПЦИ с синхронным делением кадров	МСЭ-Т G.705 [5]
Pqx	Уровень ПЦИ без деления кадров	МСЭ-Т G.705 [5]
NS	Уровень синхронизации сети	МСЭ-Т G.781 [8]
SD	Уровень распределения синхронизации	МСЭ-Т G.781 [8]

5.3 Название элементарной функции и ее обозначение на диаграмме

Обозначения функций завершения трассы и соединения соответствуют следующим правилам:

Функция адаптации <уровень>/<уровень клиента>_A[_<направление>]

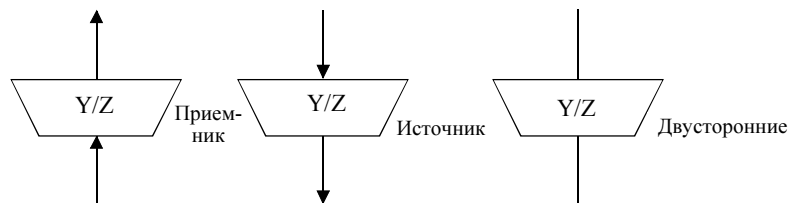
Функция завершения трассы <уровень>_ТТ[_<направление>]

Функция соединения <уровень>_С

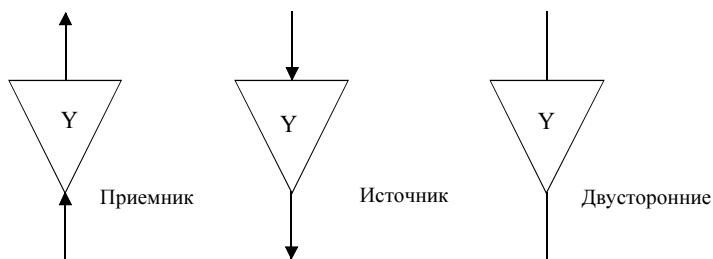
Функция взаимодействия между <уровень>[</>/<]<уровень>[(набор допустимых уровней уровнями сети клиента X)]_I

Например: MS1/S4_A, S12/P12s_A_So, S4_ТТ, RS16_ТТ_Sk, S3_С.

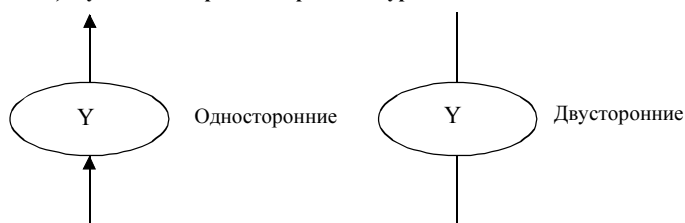
Обозначения на диаграммах и номенклатура функций адаптации, завершения и соединения (используемых для описания элементарных функций) показаны на рис. 5-3.



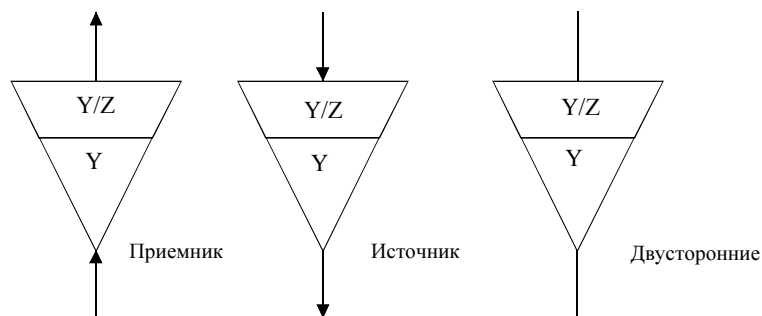
а) Функции адаптации от уровня сервера Y к уровню клиента Z



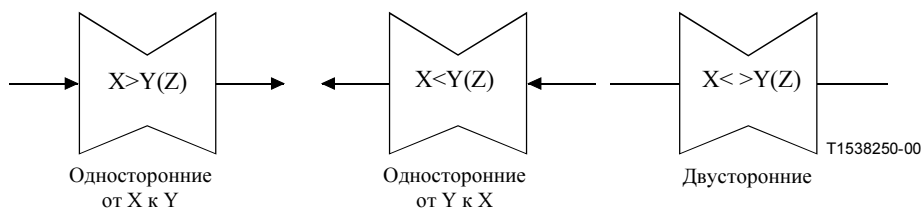
б) Функции завершения трассы на уровне Y



с) Функции соединения на уровне Y



д) Функция завершения трассы на уровне Y и функция завершения трассы на уровне Z



е) Функции взаимодействия между уровнем X и уровнем Y

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Если эти символы используются для общих рисунков, т.е. не для конкретных уровней, то обозначения X и Y могут быть опущены. Вместо них может быть обозначен тип функции или уровня, например контроля, резервирования.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Порядок уровней в названии функции взаимодействия может быть изменен (например, выражение $X > Y$ идентично выражению $Y < X$).

Рисунок 5-3/G.806 – Символы и обозначения на диаграммах

В качестве примера использования этих обозначений на диаграммах на рис. 5-4 показан однонаправленный тракт VC-4 сети СЦИ.

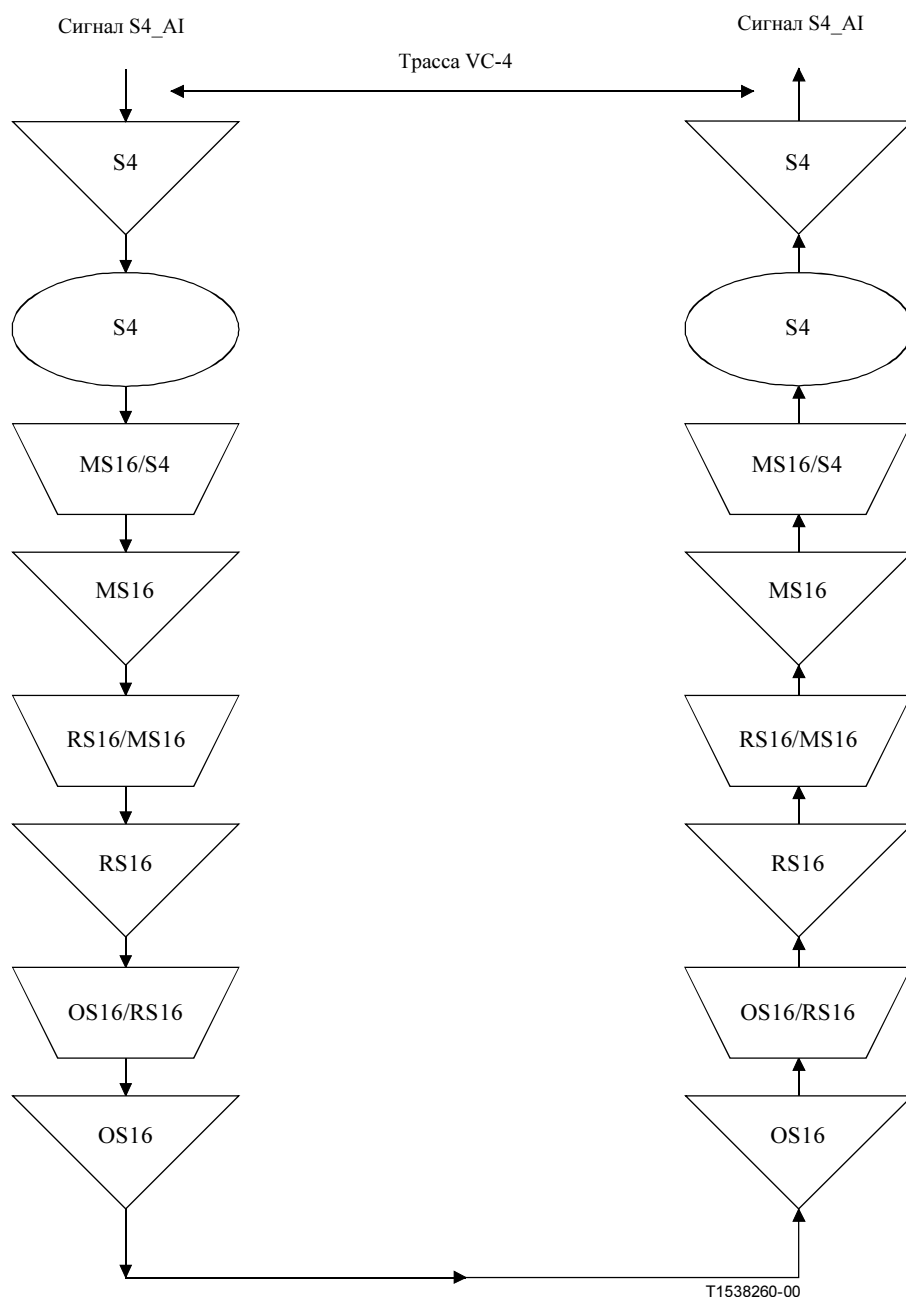


Рисунок 5-4/G.806 – Пример однонаправленного тракта VC-4 в сети СЦИ

В качестве примера использования этих обозначений на диаграммах на рис. 5-5 показан пример фрагмента транспортного уровня функциональной спецификации оборудования (EFS).

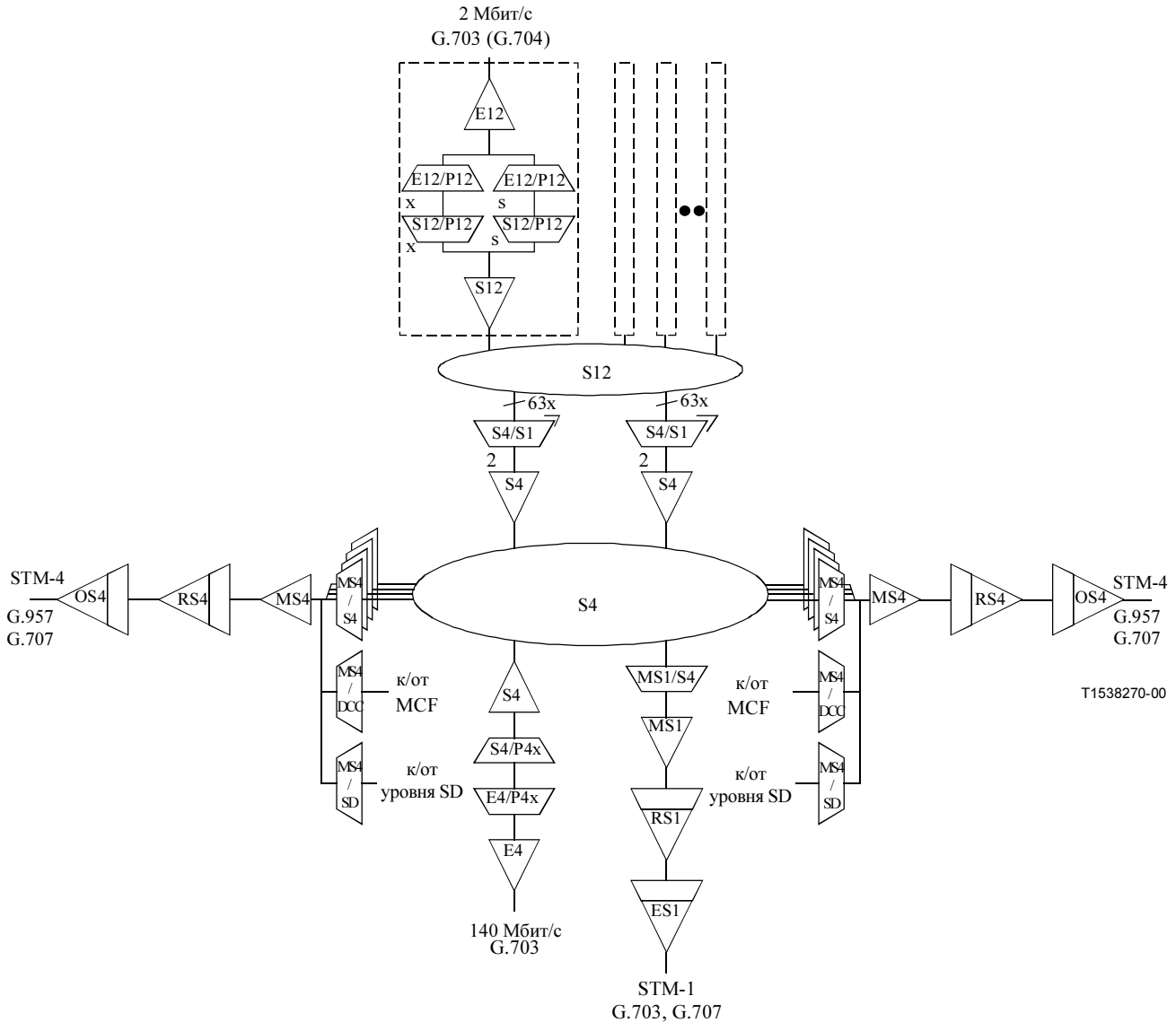


Рисунок 5-5/G.806 – Пример функциональной спецификации оборудования СЦИ

Оборудование, описываемое спецификацией EFS, поддерживает работу следующих интерфейсов: два оптических STM-4, один электрический STM-1, один со скоростью 140 Мбит/с, несколько со скоростью 2 Мбит/с.

Интерфейсы STM-4 содержат сигнал MS-DCC и сигнал SSM. Интерфейсы STM-4 могут участвовать в процессе выбора опорного сигнала синхронизации на уровнях синхронизации.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Сигналы RS-DCC, RS-USER, RS-OW и MS-OW не поддерживаются интерфейсом STM-4.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В интерфейсе STM-1 не предусматриваются сигналы RS-DCC, RS-USER, RS-OW, MS-DCC, MS-OW, а также участие в процессе выбора опорного сигнала синхронизации. В выходном сигнале STM-1 не поддерживается SSM.

Сигнал со скоростью 140 Мбит/с является асинхронным сигналом, отображенным в VC-4.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Сигналы VC4-USER не поддерживаются процедурой обработки VC-4.

Сигнал со скоростью 2 Мбит/с является либо асинхронным, либо синхронизированным по байтам сигналом, отображенным в VC-12.

Матрица VC-4 имеет 12 входов и выходов: 3 в направлении функции завершения VC-4, остальные 9 – в направлении функций адаптации из MSn к VC-4.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Ограничения на соединения, связанные с функцией соединения VC-4, не описаны в данном представлении спецификации EFS. При возможности, ограничения на соединение могут быть описаны в более подробном представлении функции соединения либо при помощи таблиц соединений, приведенных в Приложении II.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Функция соединения VC-4 может обеспечивать переключение SNC на резерв. Ее можно представить "скругленной ячейкой" вокруг эллипса, как определено в Рекомендации МСЭ-Т G.803 [10].

Два сигнала VC-4 могут быть завершены, когда они содержат структуру TUG с шестидесятью тремя TU-12. Полученные в результате 126 сигналов VC-12 передаются в функцию соединения VC-12, которая также соединена с несколькими функциями завершения VC-12.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Ограничения на соединения, связанные с функцией соединения VC-12, не описаны в данном представлении спецификации EFS. При возможности, ограничения на соединение могут быть описаны в более подробном представлении функции соединения либо при помощи таблиц соединений, приведенных в Приложении II.

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – Функция соединения VC-12 функция соединения может обеспечивать переключение SNC на резерв. Это можно представить при помощи "скругленной ячейки" вокруг эллипса, как определено в Рекомендации МСЭ-Т G.803 [10].

Приведем примеры возможных соединений:

- VC-4 от интерфейса STM-4 может быть направлен по маршруту на другой интерфейс STM-4, с обменом временными слотами или без него;
- VC-4 от интерфейса STM-4 может быть направлен по маршруту (или переброшен) на интерфейс STM-1;
- VC-4 от интерфейса STM-4 может быть завершен, при этом сигнал со скоростью 140 Мбит/с передается на интерфейс 140 Мбит/с;
- VC-4 от интерфейса STM-4 может быть завершен, при этом сигнал TUG доступен для дальнейшей обработки;
- VC-12 от интерфейса STM-4 может быть направлен по маршруту на другой интерфейс STM-4, с обменом временными слотами между сигналами сервера VC-4 или без него;
- VC-12 от интерфейса STM-4 или интерфейса STM-1 может быть завершен (после завершения VC-4), при этом сигнал со скоростью 2 Мбит/с передается на интерфейс 2 Мбит/с. Поддерживается асинхронное или синхронное по байтам отображение в VC-12;
- VC-12 от интерфейса STM-4 может быть направлен по маршруту (переброшен) на интерфейс STM-1 (после завершения VC-4), с обменом временными слотами между сигналами сервера VC-4 или без него;
- может поддерживаться резервирование VC-4 SNC/I, например, между двумя VC-4 в пределах двух сигналов STM-4 или между VC-4 в пределах сигнала STM-4 и VC-4 в сигнале STM-1;
- может поддерживаться резервирование VC-12 SNC/I между двумя VC-12 в пределах двух завершенных сигналов VC-4 со структурой TUG. Эти два сигнала VC-4 могут быть получены из двух сигналов STM-4 или одного сигнала STM-4 и сигнала STM-1.

5.4 Обозначение опорных точек

Элементарные функции определяются между фиксированными опорными точками, в которых, как предполагается, имеется в наличии определенная информация. То есть можно предположить, что в данной опорной точке всегда имеется информация определенного типа. В функциональной модели есть различные типы опорных точек, в частности опорные точки для:

- сигналов передачи;
- управленческой информации;
- опорных сигналов синхронизации;
- дистанционной информации.

5.4.1 Опорные точки передачи

Поскольку их чрезвычайно много и их точные характеристики имеют огромное значение для функциональной модели, опорные точки передачи обозначаются с помощью более сложной системы обозначений. Название опорной точки передачи образуется из обозначения уровня передачи, за которым следует знак подчеркивания, а затем AP или CP, в зависимости от того, является ли данная опорная точка точкой доступа (AP) или точкой соединения (CP). Как сказано в Рекомендации МСЭ-Т G.805 [11], информация в точке доступа – это сигнал, в котором отображаются сигнал(ы) клиента, но который не содержит дополнительной информации или заголовков для данного уровня. Информация в точке соединения – это сигнал, который содержит всю дополнительную информацию или заголовки. Точка доступа функций адаптации расположена на стороне сервера и на стороне клиента для функций завершения. Точка соединения функций адаптации расположена на стороне клиента и на стороне сервера для функций завершения (рис. 5-1). Таким образом, название опорной точки передачи формируется по следующему синтаксическому правилу:

< Название опорной точки передачи > = <обозначение уровня>_<AP или CP>

5.4.2 Опорные точки управления

Опорных точек управления также достаточно много, поэтому они обозначаются непосредственно по имени соответствующей функции по следующему синтаксическому правилу:

< Название опорной точки управления > = <Имя функции>_MP

Таким образом, например, опорная точка управления для функции OS_TT обозначается так: OS_TT_MP.

5.4.3 Опорные точки синхронизации

Опорные точки синхронизации обозначаются непосредственно по имени соответствующего уровня по следующему синтаксическому правилу:

< Название опорной точки синхронизации > = <Имя уровня>_TP

Таким образом, например, опорная точка синхронизации для уровня VC-4 обозначается так: S4_TP.

5.4.4 Дистанционные опорные точки

Дистанционные опорные точки обозначаются непосредственно по имени соответствующего уровня функции по следующему синтаксическому правилу:

< Название дистанционной опорной точки > = < Имя уровня >_RP

Таким образом, например, дистанционная опорная точка для уровня VC-12 обозначается так: S12_RP.

5.5 Обозначение информации в опорной точке

Информация, проходящая через CP, называется характеристической информацией (CI), информация, проходящая через AP, называется адаптированной информацией (AI), информация, проходящая через MP, называется управленческой информацией (MI), а информация, проходящая через TP, называется синхронинформацией (TI).

5.5.1 Обозначение информации опорной точки передачи

Кодирование характеристической информации (CI) и адаптированной информации (AI) в модели выполняется в соответствии со следующими правилами:

	<уровень>_<тип информации>_<тип сигнала>[/<номер>].
[...]	Дополнительный термин
<уровень>	Название одного из уровней (например, RS1)
<тип информации>	CI или AI
<тип сигнала>	СК (задающий генератор), или D (данные), или FS (начало кадра), или SSF (пропадание сигнала сервера), или TSF (пропадание сигнала трассы) SSD (ухудшение сигнала сервера) TSD (ухудшение сигнала трассы)
<номер>	Указывает номер мультиплексирования/демультиплексирования; например (1,1,1) для случая TU-12 внутри VC-4.

Приведем примеры кодирования AI и CI: MS1_CI_D, RS16_AI_CK, P12x_AI_D, S2_AI_So_D(2,3,0).

В пределах сети каждая точка доступа однозначно идентифицируется при помощи идентификатора точки доступа (API). См. Рекомендацию МСЭ-Т G.831 [13]. Точка завершения соединения (TCP) (см. рис. 5-1) может быть однозначно идентифицирована при помощи того же самого API. Точка соединения (CP) (см. рис. 5-1) может быть однозначно идентифицирована при помощи API, к которому добавлен номер мультиплексирования, например номер AU или TU.

Пример: точка соединения VC12 (S12_CP) может быть идентифицирована при помощи API точки S4_AP, к которому добавлен номер TU12 TUG (K,L,M).

5.5.2 Обозначение информации опорной точки управления

Кодирование сигналов MI выполняется по следующему правилу:

<элементарная функция>_MI_<тип сигнала MI >

5.5.3 Обозначение информации опорной точки синхронизации

Кодирование сигналов TI выполняется по следующему правилу:

<уровень>_TI_<тип сигнала TI: СК или FS>

5.5.4 Обозначение информации дистанционной опорной точки

Кодирование сигналов RI выполняется по следующему правилу:

<уровень>_RI_<тип сигнала RI: RDI, REI, ODI или OEI>

5.6 Распределение обработки между элементарными функциями

5.6.1 Функция соединения

Функция соединения обеспечивает гибкость в пределах одного уровня. Она может использоваться оператором сети для выполнения маршрутизации, группирования, резервирования и восстановления.

Модель описывает функцию соединения как пространственный коммутатор, который устанавливает соединения между своими входами и выходами. Соединения могут быть установлены или отключены по командам управления, поступающим через интерфейс MI, и/или в соответствии с состоянием пропадания/ухудшения самого входящего сигнала (например, переключение на резерв).

Связь между входами и выходами функции соединения может быть ограничена вследствие ограничений реализации. В Приложении I приведено несколько примеров.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Гибкость выполнения функции соединения моделируется в виде синхронного прозрачного коммутатора, называемого также "пространственным коммутатором". В случае мультиплексирования с разделением по времени матрица переключений может быть либо типа "пространственный коммутатор", либо комбинацией "пространственный и временной коммутаторы". Если используется коммутация во времени, то блок адаптации источника, который выполняет выравнивание базы общего времени (задающий генератор), должен располагаться на входе матрицы коммутации (функция соединения), а не на выходе (как в функциональной модели).

Для случая СЦИ размещать блок адаптации источника (т.е. гибкую память или генератор указателя) относительно функции соединения (т.е. матрицы коммутации) требуется на интерфейсе STM-N, где изменяется матрица соединений (например, из-за переключения на резерв SNC). Указатель "NDF включен" создается, когда блок адаптации источника расположен на выходе функции соединения. Указатель "без включенного NDF" создается, когда блок адаптации источника расположен на входе функции соединения.

5.6.2 Функция завершения трассы

Функция завершения трассы контролирует целостность сигнала на уровне. Она выполняет:

- контроль соединения;
- контроль непрерывности;
- контроль качества сигнала;
- обработку информации технического обслуживания (реверсивные указания).

В направлении источника она создает и добавляет следующие сигналы (или их часть):

- код обнаружения ошибки или указание об ошибке [например, паритет чередующихся битов (BIP), циклическая проверка избыточности (CRC), число ошибок во входном сигнале];
- идентификатор трассы (т.е. адрес источника).

Она передает в обратном направлении следующую дистанционную информацию:

- сигнал индикации удаленной ошибки (например, REI, OEI, E-бит), содержащий сведения о числе обнаруженных нарушений кода обнаружения ошибки в принятом сигнале;
- сигнал индикации удаленного дефекта (например, RDI, ODI, A-бит), указывающий статус дефекта в принятом сигнале.

В направлении приемника она контролирует следующие параметры (или некоторые из них):

- качество сигнала (например, ошибки по битам);
- (неправильное) соединение;
- параметры качества ближнего конца;
- параметры качества удаленного конца;
- пропадание сигнала сервера [т.е. вместо данных передается сигнал индикации аварийного состояния (AIS)];
- потеря сигнала (разъединение, пустой сигнал, незадействованный сигнал).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Число выполняемых функций уменьшается на уровне функций завершения физической секции, которые могут только контролировать потерю сигнала. Функция завершения источника физической секции выполняет также логико-электрическое преобразование. Функция завершения приемника физической секции выполняет также оптико-логическое или электрическо-логическое преобразование.

Ошибки по битам могут быть обнаружены как нарушения линейного кода, нарушения паритета или нарушения CRC, т.е. нарушения кода обнаружения ошибки.

Для контроля обеспечения гибкости работы сети определяются (обозначаются/нумеруются) точки доступа (AP). API вводится в идентификатор трассы (ТП) сигнала при помощи функции источника завершения трассы. Функция приемника завершения трассы сравнивает принятое имя/номер с ожидаемым значением (указанным администратором сети).

Для выполнения технического обслуживания на одном конце сведения о дефекте и сведения о числе обнаруженных на приемнике завершения трассы нарушений кода обнаружения ошибки передаются обратно на источник завершения трассы; сведения о дефекте – в сигнале дистанционного сообщения о дефекте (RDI), а сведения о числе нарушений кода обнаружения ошибки – в сигнале дистанционного сообщения об ошибке (REI). Сигналы RDI и REI входят в состав заголовка трассы.

Ухудшение сигнала приводит к обнаружению аномалий и дефектов. При обнаружении каких-либо дефектов на ближнем конце сигнал заменяется сигналом "все единицы" (AIS), а в обратном направлении передается RDI. О дефектах сообщается в функцию обработки ошибок.

Подсчитывается количество ошибочных блоков в секунду¹ на ближнем конце. Подсчитывается количество ошибочных блоков в секунду² на удаленном конце. В тех случаях, когда в данной секунде обнаружено пропадание сигнала, она отмечается как секунда с дефектом на ближнем конце. В тех случаях, когда в данной секунде обнаружен дефект RDI, она отмечается как секунда с дефектом на удаленном конце.

Подробное описание дается в описании обработки аномалий (см. раздел 6).

5.6.3 Функция адаптации

Функция адаптации выполняет преобразование между уровнем сервера и уровнем клиента. Функция адаптации может содержать следующие процессы (или некоторые из них):

- скремблирование/дескремблирование;
- кодирование/декодирование;
- выравнивание (деление на кадры, интерпретация указателя, создание FAS/PTR);
- адаптацию битовой скорости;
- регулировку частоты;
- доступ/выделение временных слотов/длин волн;
- мультиплексирование/демультиплексирование;
- восстановление синхронизации;
- сглаживание;
- определение типа нагрузки;
- выбор структуры нагрузки.

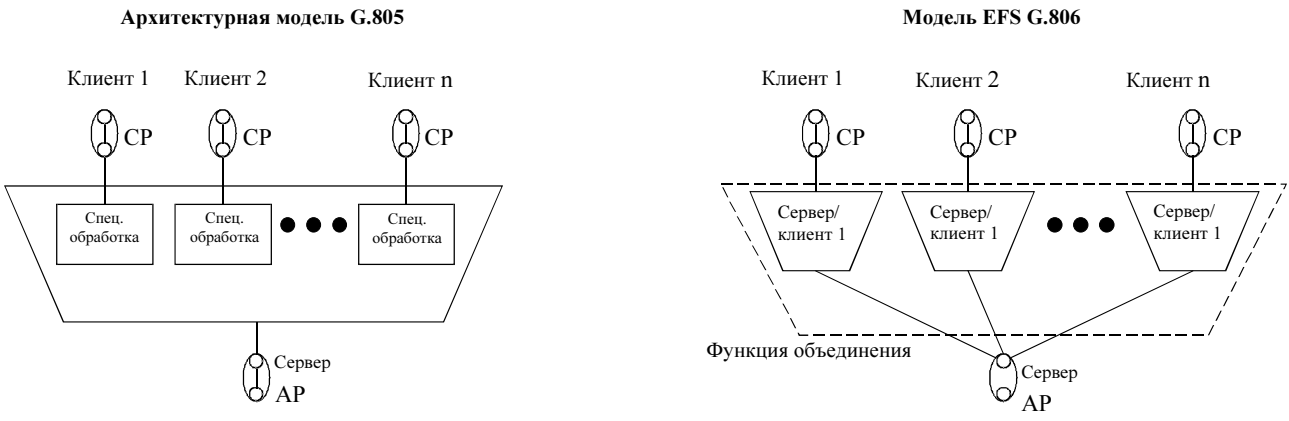
Уровень сервера может параллельно транспортировать несколько сигналов уровня клиента (например, n сигналов VC-4 в сигнале STM- n), это называется мультиплексированием. Эти сигналы уровня клиента могут быть сигналами различных типов уровней сети (например, смесь сигналов VC-11/12/2/3 внутри VC-4, DCCM, EOW, несколько VC-4 в секции мультиплексирования STM-N). В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.805 [11] в функциональной модели такое положение дел описывается одной функцией адаптации, включающей конкретные процессы для каждого сигнала уровня клиента. Кроме того, частью функции адаптации могут быть общие процессы для всех или некоторых клиентских сигналов. Для определения функциональных возможностей оборудования используется иной подход, дающий большую гибкость. Функция адаптации определяется для каждой комбинации клиент/сервер. Эта функция адаптации выполняет конкретную обработку для данного взаимодействия клиент/сервер, включая доступ/выделение временных слотов/длин волн для мультиплексирования/демультиплексирования. Затем отдельные функции адаптации соединяются в одной AP, как показано на рис. 5-6 а). Со стороны источника кажется, что каждая функция адаптации передает свой AI в различных слотах времени /на различной длине волны, а AP только комбинирует эту информацию. В направлении приемника AI распределяется между всеми функциями адаптации, каждая получает доступ только к своему конкретному временному слоту/длине волны.

¹ Обнаруженное в процессе контроля число нарушений кода обнаружения ошибок.

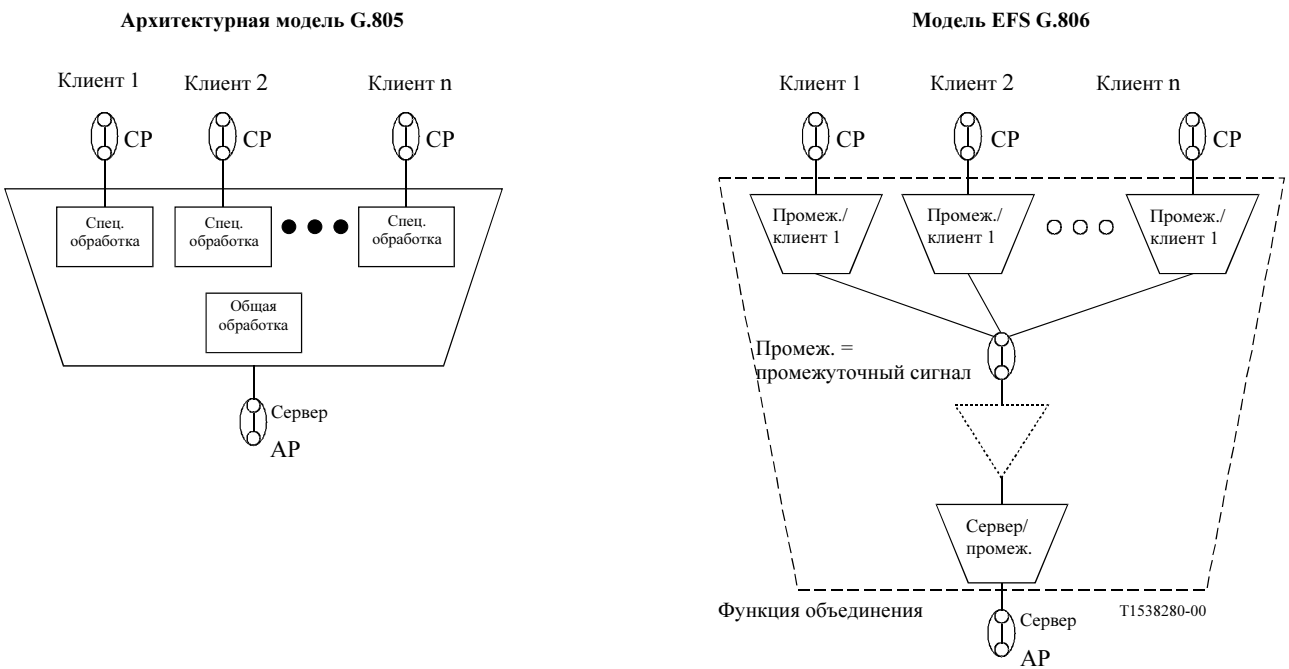
² Принятое по REI.

В случае общих процессов обработки между специальными и общими процессами определяется промежуточный сигнал. Между сигналом клиента и промежуточным сигналом выполняются специальные функции адаптации, а общие функции адаптации выполняются между сигналом сервера и промежуточным сигналом, как показано на рис. 5-6 б). Обозначенная точечной линией функция завершения трассы может использоваться в силу исторических причин, когда для такого моделирования используется поход на базе подуровней.

Отметим, что отдельные функции адаптации могут объединяться в функцию объединения, как определено в п. 5.7.7.



а) Несколько клиентов без общей обработки



б) Несколько клиентов с общей обработкой

Рисунок 5-6/G.806 – Сравнение с моделью мультиплексирования согласно Рекомендации МСЭ-Т G.805 [11]

Сигнал уровня клиента может быть распределен при помощи нескольких сигналов уровня сервера; это называется обратным мультиплексированием. В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.805 [11] это выполняется при помощи создания уровня обратного мультиплексирования с функцией адаптации для набора уровней сервера, как показано на рис. 5-7.

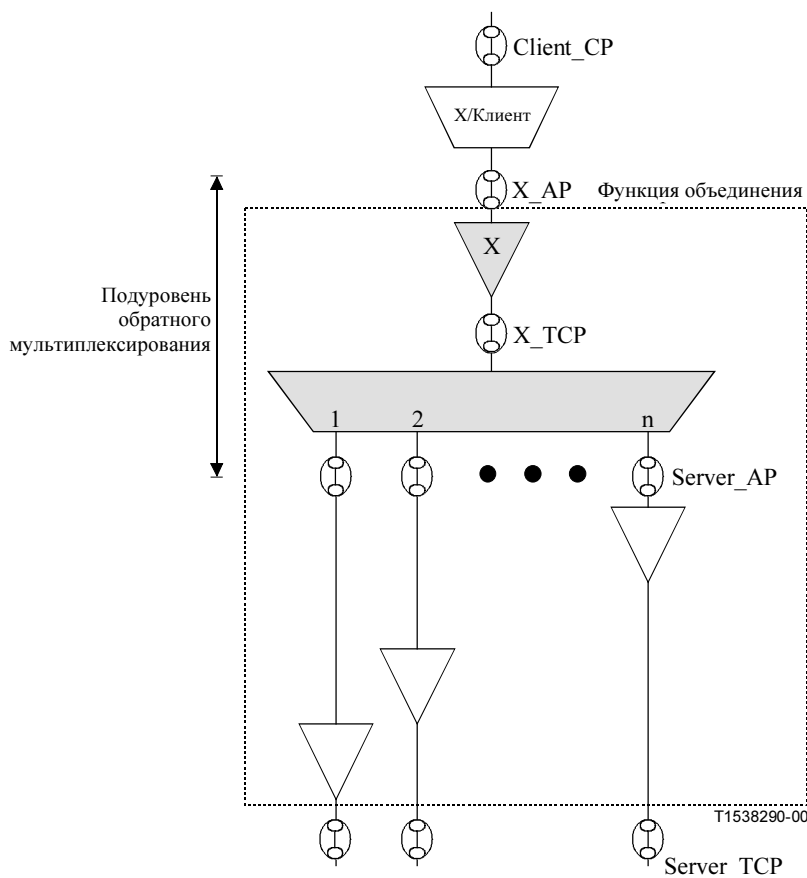


Рисунок 5-7/G.806 – Обратное мультиплексирование

Процесс **скремблирования** изменяет известным способом цифровые данные для гарантии того, что полученный в его результате поток данных имеет достаточную плотность переходов $0 \rightarrow 1$ и $1 \rightarrow 0$, позволяющую восстановить синхронизацию. Процесс **дескремблирования** восстанавливает исходные цифровые данные из скремблированного потока битов.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Процесс скремблирования/дескремблирования является адапционным процессом. Традиционное определение сигналов в существующих стандартах приводит к нарушению этого процесса распределения, поскольку процессы скремблирования/ дескремблирования часто выполняются в функциях завершения трассы. Подробности см. в описаниях конкретных элементарных функций.

Процесс **кодирования/декодирования** адаптирует поток цифровых данных к характеристикам физической среды, по которой его предполагается передавать. Процесс **декодирования** восстанавливает исходные цифровые данные из формы, соответствующей среде, по которой эти данные были приняты.

Процесс **выравнивания** помещает первый бит/байт сигнала, разделенного на кадры [начало кадра (FS)], отыскивая сигнал выравнивания кадров (FAS) или указатель (PTR). Если в течение определенного периода сигнал FAS невозможно обнаружить либо PTR поврежден, то определяется дефект выравнивания (LOF, LOP). Дефект выравнивания может быть результатом приема сигнала "все единицы" (AIS). В таком случае определяется также дефект AIS. Об этих дефектах сообщается в процедуру/на уровень исправления ошибок.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Введение сигнала выравнивания кадров является процессом A_{So}. (Традиционное) определение многих сигналов в существующих стандартах приводит к нарушению этого процесса распределения, поскольку процесс введения сигнала выравнивания кадров часто выполняется в функции TT_{So}. Подробности см. в описаниях конкретных элементарных функций.

Процесс выравнивание второго типа выравнивает несколько входных сигналов по времени начала общего кадра, как в случае обратного мультиплексирования.

Процесс **адаптации скорости** принимает входную информацию с определенной скоростью и выдает на выходе ту же самую информацию с иной скоростью. В направлении источника этот процесс создает разрывы, в которые другие функции могут добавлять свои сигналы. Например, функция S12/P12s_A_So; сигнал со скоростью 2 Мбит/с, поступающий на вход этой функции, появляется на ее выходе с более высокой скоростью. Полученные разрывы заполняются сигналом VC-12 PОН.

Процесс **регулировки частоты** принимает входную информацию с определенной частотой и выдает на выходе ту же самую информацию либо с той же самой, либо с иной частотой. В направлении источника, для того чтобы обеспечить возможность создания любых различий по частоте (и/или фазе) между входными и выходными сигналами, этот процесс может записывать данные в особый бит/байт "регулировки" в структуре исходящего кадра, когда гибкая память (буфер) близка к переполнению. Он может исключить запись данных, когда гибкая память не заполнена. Например, функции S4/S12_A_So и P4e/P31e_A_So.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Обычно используемые понятия отображения и обратного отображения охватываются процессами адаптации скорости и регулировки частоты.

Процесс **доступа/выделения временных слотов/длин волн** выделяет для информации уровня клиента конкретный временной слот/длину волны на уровне сервера в направлении источника. В направлении приемника процесс обеспечивает доступ к конкретному временному слоту/длине волны уровня сервера. Временные слоты используются в системах TDM. Длины волн используются в системах WDM. Конкретный временной слот/длина волны, как правило, закрепляются за функцией адаптации и указываются посредством индексной нумерации.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Функцией соединения уровня клиента могут быть сформированы изменяющиеся соединения сигналов клиента с различными временными слотами/длинами волн.

Процесс **мультиплексирования/демультиплексирования** моделируется при помощи нескольких функций адаптации, соединенных с одной AP, как описано выше.

Если несколько функций адаптации соединены с одной AP и используют одни и те же временные слоты (биты/байты), то процесс **выбора** регулируется фактическим доступом к AP. В элементарных функциях это моделируется посредством сигнала активирования/деактивирования (MI_Active). Если представлена только одна функция адаптации, то она и выбирается. Управления не требуется.

Процесс **восстановления синхронизации** выделяет сигнал задающего генератора ("восстановленный тактовый сигнал") из входного сигнала данных. Процесс восстановления синхронизации выполняется в функции адаптации приемника физического уровня секции, например, в OS16/RS16_A_Sk.

Процесс **сглаживания** отфильтровывает перепад фазы "входных сигналов с пробелами". Процесс сглаживания выполняется в функции адаптации приемника, например, в Sm/Xm_A_Sk, Pn/Pm_A_Sk.

Многие уровни способны обеспечить транспортировку разнообразных сигналов клиента при помощи различных функций адаптации. Для контроля выполнения процесса источник адаптации вводит соответствующий код в метку сигнала трассы (TSL). Адаптация приемника будет проверять **структуру нагрузки**, сравнивая принятый номер TSL с его собственным.

5.6.4 Функция взаимодействия между уровнями сети

Функция взаимодействия между уровнями сети описывают семантически прозрачное преобразование характеристической информации между двумя уровнями сети. Процесс преобразования сохраняет целостность сквозного контроля трассы. Может также потребоваться преобразование адаптированной информации. В этом случае должна обеспечиваться целостность характеристической информации уровня клиента. Функция взаимодействия может быть ограничена набором сигналов уровня клиента.

Этот процесс характерен для взаимодействующих уровней и может включать процессы из функций адаптации и завершения.

5.7 Правила объединения

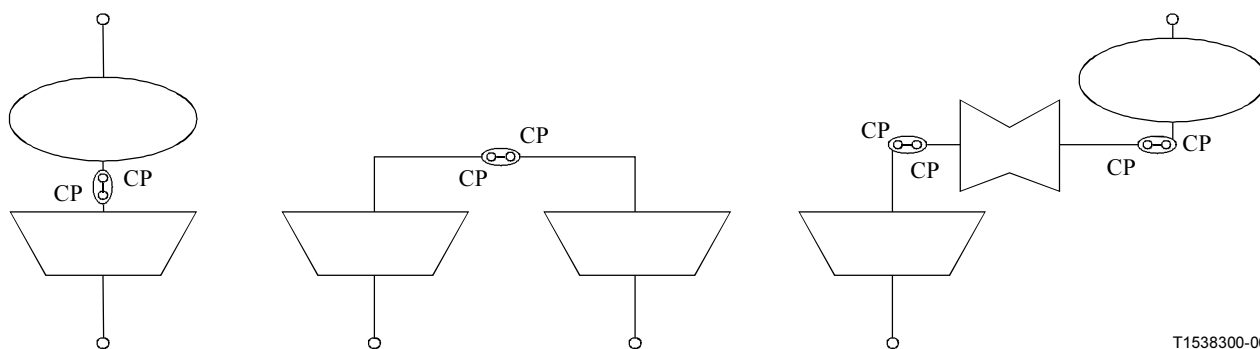
5.7.1 Общие положения

Как правило, любые функции, которые используют совместно одну и ту же характеристическую или адаптированную информацию, могут быть объединены.

5.7.2 Стыки в точках соединения

Входная (выходная) точка соединения функции адаптации может быть связана с выходной (входной) точкой соединения либо функции соединения, либо функции взаимодействия между уровнями сети, либо функции адаптации. Точка соединения функции взаимодействия между уровнями сети может быть связана с точкой соединения либо функции соединения, либо функции адаптации, как показано на рис. 5-8.

Пример: S12_CP функции S12_C может быть соединена с S12_CP функции S4/S12_A.



T1538300-00

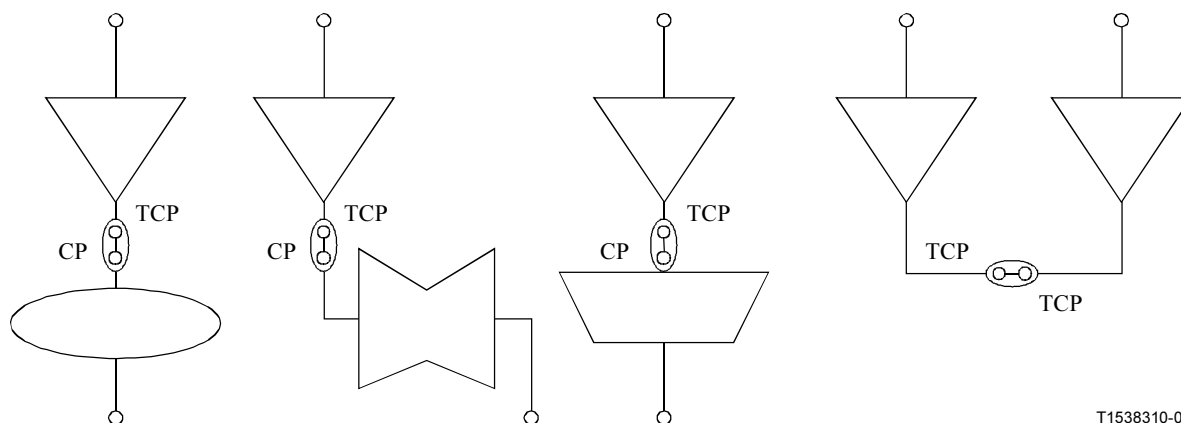
Рисунок 5-8/G.806 – Стыки в точках соединения (соединение CP-CP)

5.7.3 Стыки в точках соединения (завершения)

Выходная (входная) точка завершения соединения функции завершения трассы может быть связана с входной (выходной) точкой соединения либо функции адаптации, либо функции взаимодействия между уровнями сети, либо функции соединения, либо с входной (выходной) точкой завершения соединения функции завершения трассы, как показано на рис. 5-9.

ПРИМЕЧАНИЕ. – После соединения CP и TCP называются точками завершения соединения.

Пример: S12_TCP функции S12_ТТ может быть соединена с S12_CP функции S12_C.



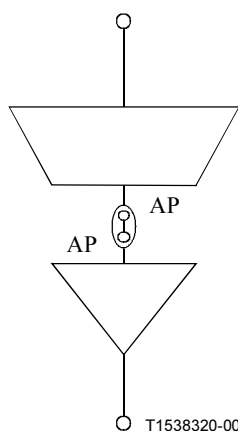
T1538310-00

Рисунок 5-9/G.806 – Стыки с использованием завершающих точек соединения (стыки TCP-CP и TCP-TCP)

5.7.4 Стыки в точках доступа

Входная (выходная) точка доступа (AP) функции завершения трассы может быть связана с выходной (входной) AP функции адаптации, как показано на рис. 5-10.

Пример: S4_AP функции S4/S12_A может быть соединена с S4_AP функции S4_ТТ.



T1538320-00

Рисунок 5-10/G.806 – Соединение точек доступа (стыки AP-AP)

5.7.5 Дополнительные представления стыков

Соединения в опорных точках могут осуществляться и далее в соответствии с вышеописанными правилами и создать тракт, показанный на рис. 5-4 и 5-5.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Стыки в опорных точках можно также представить, как показано на рис. 5-11. В функциональном описании оборудования не требуется явно указывать опорные точки, если обозначены элементарные функции. В таком случае обозначения опорных точек являются очевидными.

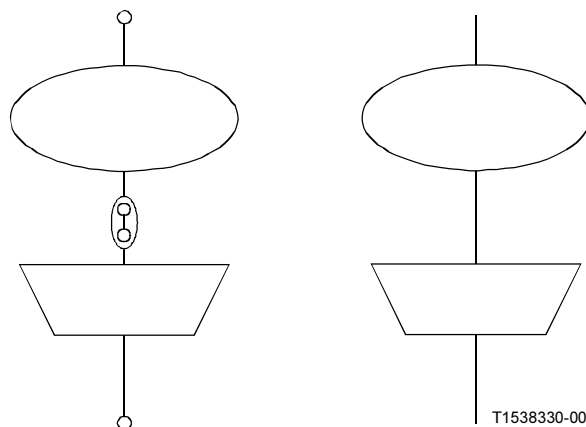


Рисунок 5-11/G.806 – Дополнительное представление стыков

5.7.6 Направленность

Элементарные функции, как правило, определяются как функции одностороннего действия, за исключением некоторых функций соединения. Направленность функций завершения трассы и адаптации определяется по идентификатору направленности приемник/источник, Направленность функции взаимодействия между уровнями сети определяется направлением стрелки (>).

Две односторонние элементарные функции противоположной направленности могут быть объединены в двустороннюю пару (если функция обозначается без указания направленности, ее можно считать двусторонней). Для функций завершения трассы в таком случае их опорные точки дистанционной информации соединяются вместе.

Двусторонние серверы могут поддерживать работу двусторонних или односторонних клиентов, но односторонние серверы могут поддерживать работу только односторонних клиентов.

5.7.7 Функции объединения

Комбинации элементарных функций на одном или нескольких уровнях можно обозначить специальным символом – функцией объединения. На рис. 5-12, 5-13 и 5-14 показано три примера такого объединения.

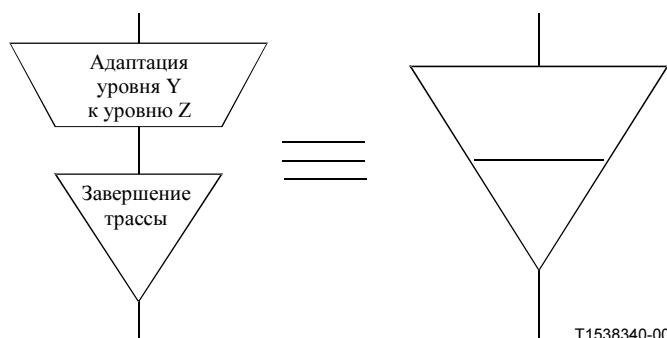


Рисунок 5-12/G.806 – Объединенная функция завершения/адаптации

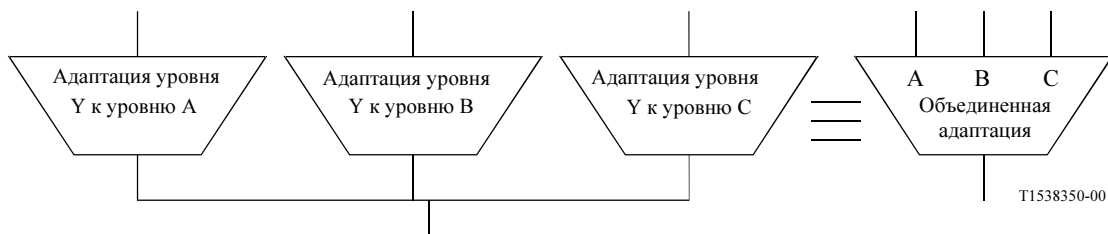


Рисунок 5-13/G.806 Объединенная функция адаптации

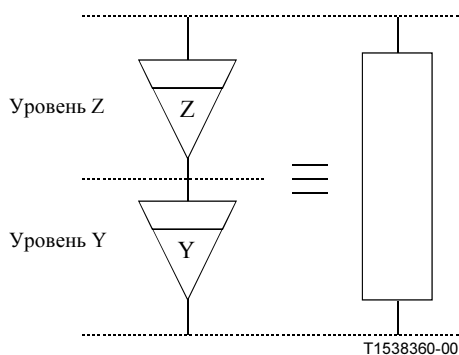


Рисунок 5-14/G.806 – Функция объединения, охватывающая несколько уровней

5.8 Обозначение ошибки управления и контроля качественных показателей

Обозначение контролирующих переменных осуществляется по следующим правилам (см. также рис. 6-1 и 6-2):

Контролирующие переменные определяются как "yZZZ", где:

у	дефект:	y = d
	причина ошибки (т.е. коррелированный дефект):	y = c
	запрос корректирующего действия:	y = a
	параметр качества:	y = p
	аномалия:	y = n

ZZZ тип дефекта, причина ошибки, авария, корректирующее действие, параметр качества или команда

dZZZ и cZZZ представляют собой булевы переменные с состояниями TRUE или FALSE.
pZZZ – целочисленная переменная. aZZZ, кроме aREI, – булева переменная; aREI – целочисленная переменная.

5.9 Методы определения ошибки управления и контроля качественных показателей

Для спецификации корреляции дефектов и корректирующего действия используются следующие методы формирования уравнений контроля:

aX	←	A или B или C
cY	←	D и (не E) и (не F) и G
pZ	←	H или J

- "aX" выполняет управление корректирующим действием "X". Соответствующее корректирующее действие будет выполнено, если булево уравнение "A или B или C" = TRUE. В противном случае, если уравнение = FALSE, корректирующее действие выполнено не будет. Корректирующие действия могут заключаться, например, во введении сигнала "все единицы" (AIS), во введении сигнала RDI, во введении сигнала REI, активизации сообщения о пропадании или ухудшении сигналов.
- "cY" описывает причину ошибки "Y", о которой (будет) заявлено, если булево выражение " D и (не E) и (не F) и G " = TRUE. В противном случае, (выражение = FALSE), причина ошибки (будет) стерта. Условием выполнения этого уравнения зачастую будет MON (см. п. 2.2.1).
- "pZ" описывает элементарную операцию контроля качественных показателей "Z", значение которой в конце секунды соответствует числу блоков с ошибками (или числу нарушений кода обнаружения ошибки) или числу появления дефектов на протяжении этой секунды.
- "A" – "J" описывают либо дефекты (например, dLOS), либо параметры управления (например, AIS_Reported), либо корректирующие действия (например, aTSF), либо число блоков с ошибками на протяжении секунды (например, Σ nN_B).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Сбои в работе оборудования, приводящие к перерывам передачи сигнала, описываются переменной "dEQ". Такие ошибки меняют значение переменной контроля качественных показателей ближнего конца pN_DS.

6 Контроль

Процессы контроля передачи и оборудования связаны с распределением ресурсов передачи в сети, и они касаются только тех операций, которые выполняются элементом сети (NE). Для них требуется, чтобы функциональное представление NE не зависело от его реализации.

Процесс контроля описывает способ анализа реального возникновения неисправности или ошибки с целью уведомления персонала технического обслуживания о нарушении качества и/или ошибке. Для описания процесса контроля используются следующие термины: аномалия, дефект, корректирующее действие, причина ошибки, авария и тревога.

Любые сбои в работе оборудования описываются неспособностью выполнения затронутых функций, поскольку управление передачей не имеет сведений об оборудовании. Большинство функций контролируют определенные характеристики сигналов, которые они обрабатывают, и, на основе этих характеристик, предоставляют сведения о качестве или об аварийном состоянии. Следовательно, процесс контроля передачи дает сведения на интерфейс внешних сигналов, которые обрабатываются элементом сети (NE.)

Определяются следующие базовые функции контроля:

- контроль непрерывности (завершение трассы);
- контроль соединения (завершение трассы);
- контроль качества сигнала (завершение трассы);
- контроль типа нагрузки (адаптация);
- контроль выравнивания (адаптация);
- обработка сигналов технического обслуживания (завершение трассы, адаптация);
- контроль протокола (соединение).

Процессы контроля и их внутренние взаимосвязи в пределах элементарных функций изображены на рис. 6-1 и 6-2. Взаимосвязи между процессами контроля в пределах элементарных функций и функцией управления оборудованием (для сети СЦИ) определены в Рекомендации МСЭ-Т G.784 [16].

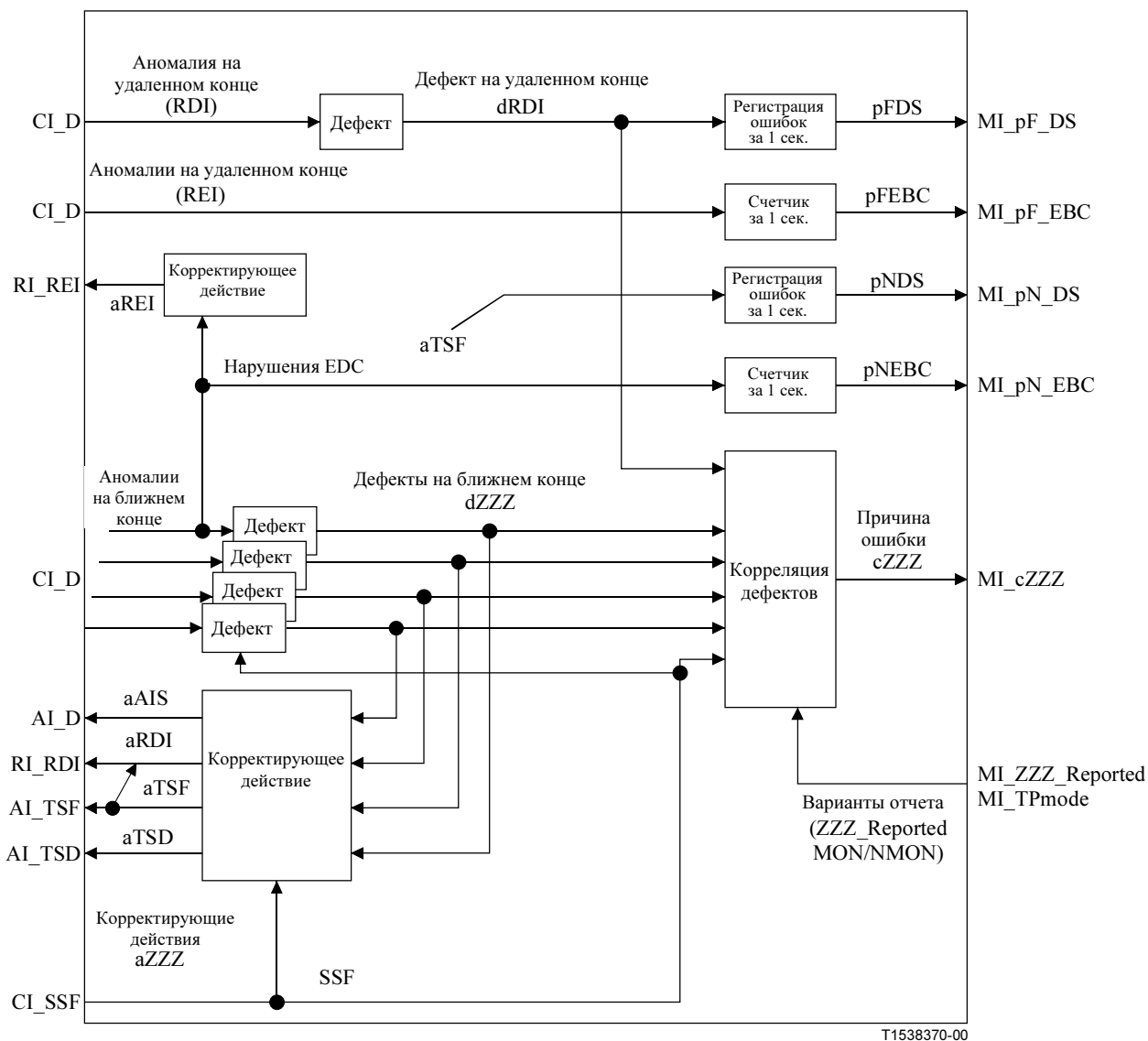


Рисунок 6-1/G.806 – Процесс контроля в функциях завершения трассы

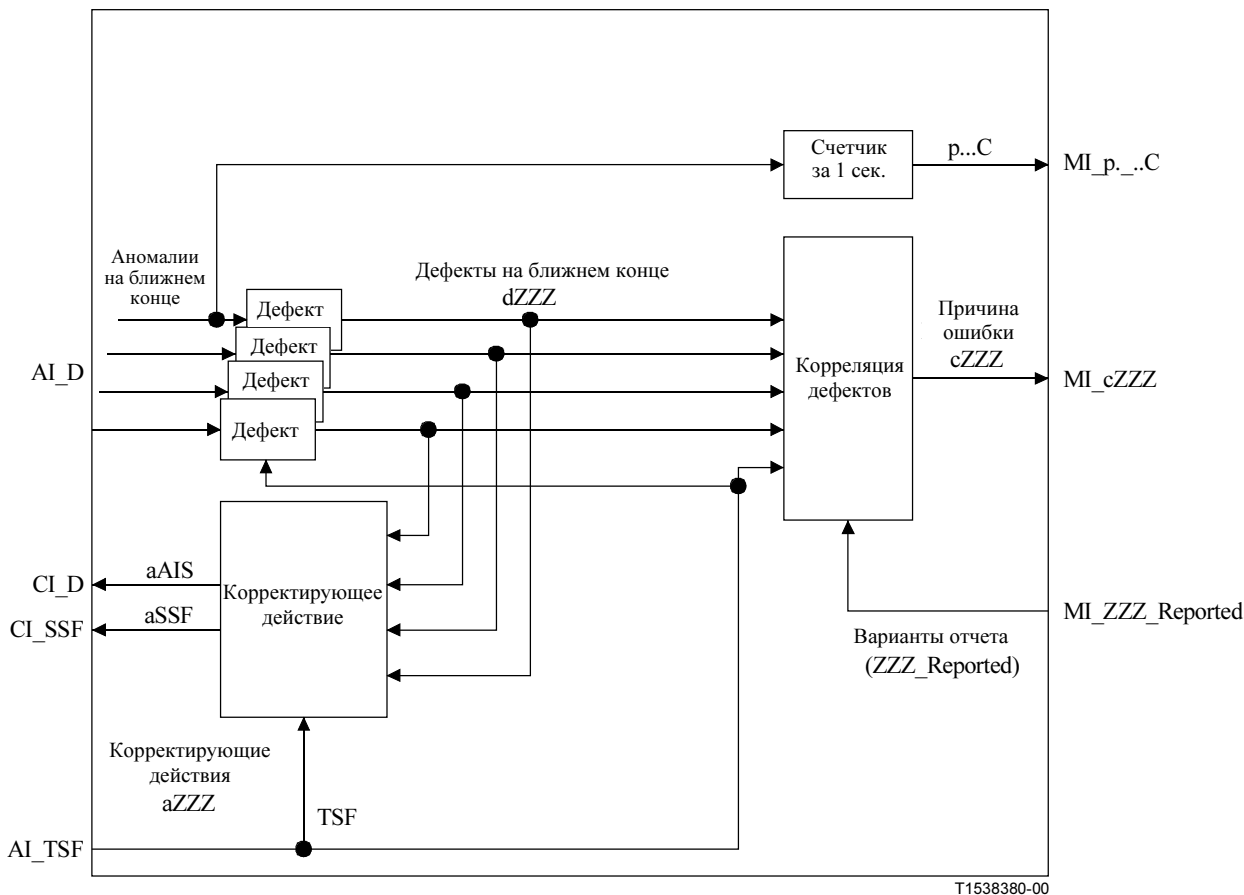


Рисунок 6-2/G.806 – Процесс контроля в функции адаптации

Функции фильтрации представляют собой механизм уменьшения объема данных в пределах элементарных функций на аномалиях и дефектах до момента появления данных в опорных точках XXX_MP. Различают четыре типа методов:

- режимы точки завершения трассы и порта;
- интеграция на протяжении одной секунды;
- обнаружение дефекта;
- корреляция ошибки управления и контроля качественных показателей.

6.1 Режим точки завершения трассы и режим порта

Для предотвращения возникновения аварийных ситуаций и сообщений о пропадании сигнала во время действий по созданию трассы, функции завершения трассы должны иметь возможность включать и отключать сообщение о причине ошибки. Эти действия должны управляться параметром режима точки завершения трассы или режима порта.

Режим точки завершения (см. рис. 6-3) должен быть либо "контролируемым" (MON), либо "неконтролируемым" (NMON). Состояние MON соответствует тому случаю, когда функция завершения является частью трассы и находится в состоянии работы, состояние NMON соответствует тому случаю, когда функция завершения не является частью трассы или является частью трассы, которая находится в процессе создания, неисправности или переконфигурации.

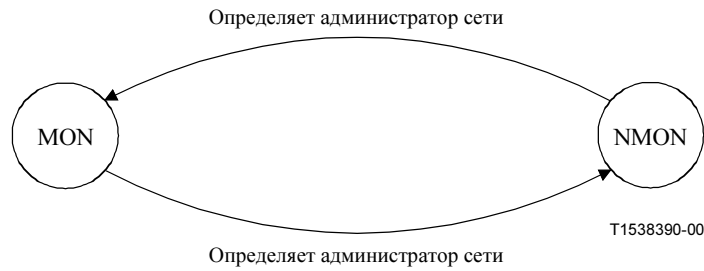


Рисунок 6-3/G.806 – Режимы точки завершения

На уровнях физической секции режим точки завершения называется режимом порта. Он имеет три варианта (рис. 6-4): MON, AUTO и NMON. Режим AUTO аналогичен режиму NMON, с одним исключением: если устранен дефект LOS, то режим порта автоматически переключается на MON. Это позволяет работать без появления сигнала тревоги и без перегрузки системы управления задачами переключения режимов контроля. Режим AUTO не является обязательным. Если он предусмотрен, то он должен быть режимом по умолчанию; в противном случае режимом по умолчанию должен быть режим NMON.

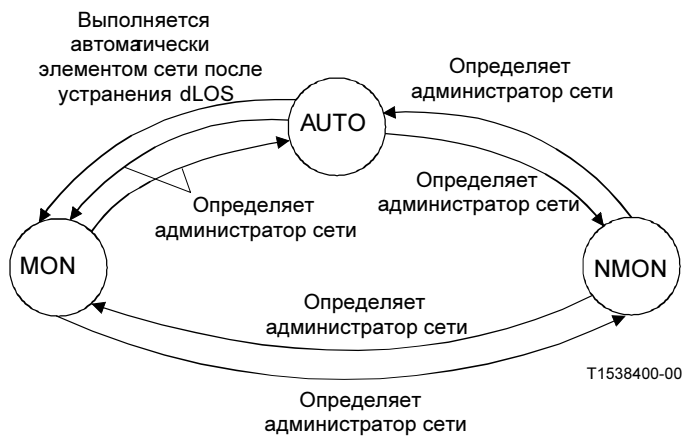


Рисунок 6-4/G.806 – Режимы порта

6.2 Фильтр дефектов

Фильтр дефектов (аномалий) будет выполнять проверку устойчивости на аномалиях, обнаруженных в процессе контроля потока данных; после чего обнаруживается дефект.

Ниже даны описания общих случаев фильтров дефектов. Определения конкретных фильтров дефектов даются в Рекомендациях, относящихся к конкретным иерархиям.

6.2.1 Контроль непрерывности

6.2.1.1 Общие принципы работы

Контроль непрерывности проверяет целостность и непрерывность трассы. Это осуществляется за счет контроля наличия/отсутствия CI. Процесс контроля может проверять весь CI (например, LOS на физическом уровне) или его конкретную обязательную часть (например, метку мультикадров для СЦИ TCM). В сетях уровня тракта открытая матрица соединений может создавать сигнал замещения (например, сигнал "незадействованный" для СЦИ). Обнаружение этого сигнала замещения говорит о нарушении непрерывности.

Отметим, что дефект уровня сервера приведет к потере непрерывности на уровнях клиента. Он обычно обнаруживается в сигналах технического обслуживания (AIS, SSF, TSF) на уровне клиента, и о нем сообщается на уровень клиента в виде сигнала аварийного состояния SSF (см. п. 6.3).

6.2.1.2 Дефект "потеря сигнала" (dLOS)

Контрольный сигнал LOS используется на физическом уровне. Конкретные процессы обнаружения описаны в Рекомендациях по конкретным иерархиям (МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5], G.781 [8]).

6.2.1.3 Дефект "незадействованный" (dUNEQ)

Базовая функция в направлении приемника

Незадействованный заголовок восстанавливается из СР.

Об обнаружении дефекта "незадействованный" (dUNEQ) должно сообщаться, если z последовательных кадров содержат незадействованный блок активирования в незадействованном заголовке. Сообщение о дефекте dUNEQ должно быть устранено, если в z последовательных кадров незадействованный заголовок содержит незадействованный блок деактивирования. Подробности дефекта UNEQ представлены в таблице 6-1.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В некоторые региональные стандарты введено требование наличия для дефект UNEQ безопасного алгоритма.

Таблица 6-1/G.806 – Подробности дефекта UNEQ

Иерархия	Уровень	Незадействованный заголовок	Незадействованный блок активирования	Незадействованный блок деактивирования	z (Примечание)
СЦИ	S3/4 (VC-3/4)	байт C2	"00000000"	≠ "00000000"	5
	S11/12/2 (VC-11/12/2)	V5, биты 5 – 7	"000"	≠ "000"	5
	S3D/S4D (VC-3/4 TCM вариант 2)	N1	"00000000"	≠ "00000000"	5
	S11D/S12D/S2D (VC-11/12/2 TCM)	N2	"00000000"	≠ "00000000"	5
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s (140/34 Мбит/с)	MA, биты 3 – 5	"000"	≠ "000"	3 – 5
	P4sD/P3sD (140/34 Мбит/с TCM)	NR	"00000000"	≠ "00000000"	5
ПРИМЕЧАНИЕ. – z не конфигурируется					

6.2.1.4 Дефект "потеря тандемного соединения" (dLTC)

Данная функция должна обнаруживать наличие/отсутствие заголовка тандемного соединения в заголовке TCM, оценивая сигнал выравнивания мультикадра в заголовке мультикадра TCM. Об обнаружении дефекта "потеря тандемного соединения" (dLTC) должно сообщаться, если процесс выравнивания мультикадра находится в состоянии OOM. Сообщение о дефекте DLTC должно быть устранено, если процесс выравнивания мультикадра находится в состоянии IM. Подробности процесса выравнивания представлены в таблице 6-2, разделе 8.2 и Рекомендациях по конкретному оборудованию (МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5]).

Таблица 6-2/G.806 – Подробности дефекта LTC

Иерархия	Уровень	Заголовок мультикадра TCM
СЦИ	S3D/S4D (VC-3/4 TCM вариант 2)	N1, биты 7 – 8
	S11D/S12D/S2D (VC-11/12/2 TCM)	N2, биты 7 – 8
ПЦИ с кадром СЦИ	P4sD/3sD (140/34 Мбит/с TCM)	NR, биты 7 – 8

6.2.2 Контроль соединения

6.2.2.1 Общие принципы работы

Контроль соединения проверяет целостность маршрута на трассе между приемником и источником. Как правило, непрерывность требуется, если только на уровне предусмотрено гибкое осуществление соединений, автоматическое (например, кроссировка под управлением TMN) или ручное (например, кадр распределения волокна). Соединение контролируется путем присваивания источнику уникального идентификатора. Если принятый идентификатор не совпадает с ожидаемым идентификатором, то сообщается о дефекте соединения.

6.2.2.2 Обработка идентификатора трассы и дефект несоответствия идентификатора трассы (dTIM)

Базовая функция в направлении источника

Создание идентификатора трассы (ТТИ) не является обязательным и определяется региональными стандартами.

Если не требуется создания ТТИ, то содержание заголовка ТТИ не определено.

Если создание ТТИ требуется, то информация ТТИ, полученная из опорной точки управления (MI_TxTI), помещается в заголовок ТТИ.

Базовая функция в направлении приемника

Заголовок ТТИ восстанавливается из СР.

Обнаружение дефекта несоответствия идентификатора трассы (dTIM) не является обязательным и определяется региональными стандартами.

Если не требуется обнаружения dTIM, то приемник способен игнорировать заголовок ТТИ, и считается, что dTIM = "false".

Если обнаружение dTIM требуется, то применяется следующее: Обнаружение dTIM основано на сравнении ожидаемого ТТИ, сконфигурированного в опорной точке управления (MI_ExTI), и принятого ТТИ (AcTI). Если обнаружение dTIM отключено путем подачи в опорной точке управления на вход ("установки") команды (MI_TIMdis), то считается, что dTIM = "false".

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Критерии приема и спецификация дефекта ТТИ требуют дальнейших исследований, направленных на обеспечение целостности ТИМ и устойчивости к ошибкам.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Несовпадение 16-байтовых идентификаторов трассы в сигналах CRC-7 или TFAS свидетельствует о наличии дефекта dTIM.

О принятом ТТИ следует сообщить на EMF через точку управления (MI_AcTI). Запрос AcTI не должен зависеть от процесса обнаружения dTIM.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Некоторое оборудование, разработанное до публикации в 1997 г. нового варианта Рекомендации МСЭ-Т G.783 [9], может не поддерживать выполнение этого запроса в случае отключения процесса обнаружения несоответствия идентификатора трассы.

Подробности дефекта ТИМ представлены в таблице 6-3.

Таблица 6-3/G.806 – Подробности дефекта ТИМ

Иерархия	Уровень	Заголовок ТТИ	Формат ТТИ
СЦИ	RSn	байт J0	байт 1/16 (см. МСЭ-Т G.707 [6])
	S3/4 (VC-3/4) (примечание)	байт J1	байт 16/64 (см. МСЭ-Т G.707 [6])
	S3D/S4D (VC-3/4 TCM вариант 2)	N1, биты 7 – 8, кадры 9 – 72	байт 16 (см. МСЭ-Т G.707 [6])
	S11/12/2 (VC-11/12/2) (примечание)	J2	байт 16 (см. МСЭ-Т G.707 [6])
	S11D/S12D/S2D (VC-11/12/2 TCM)	N2, биты 7 – 8, кадры 9 – 72	байт 16 (см. МСЭ-Т G.707 [6])
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s (140/34 Мбит/с)	TR	байт 16 (см. МСЭ-Т G.831 [13], G.832 [14])
	P4sD/3sD (140/34 Мбит/с TCM)	NR, биты 7 – 8, кадры 9 – 72	байт 16 (см. МСЭ-Т G.831 [13], G.832 [14])
ПРИМЕЧАНИЕ. – Для различения состояний "незадействованный" и "незадействованный контроль" в функции завершения источника с незадействованным контролем J1/J2 не должен использоваться фиксированный код 00000000.			

6.2.3 Контроль качества сигнала

6.2.3.1 Общие принципы работы

Контроль качества сигнала, как правило, контролирует параметры трассы. Если качество падает ниже некоторого порога, может создаваться сообщение о дефекте. Общие принципы процесса контроля качественных показателей описаны в п. 8.3.

В сетях, для которых оператор предполагает *пуассоновское распределение ошибок*, должны обнаруживаться дефекты избыточной ошибки и ухудшения сигнала.

В сетях, для которых оператор предполагает *импульсное распределение ошибок*, должен обнаруживаться дефект ухудшения сигнала. В данном случае предполагается, что дефект избыточной ошибки = false.

Применение этих двух положений определяется региональными стандартами.

6.2.3.1.1 Дефекты избыточной ошибки (dEXC) и ухудшения сигнала (dDEG) при пуассоновском распределении ошибок

Дефекты избыточной ошибки и ухудшения сигнала должны обнаруживаться в соответствии со следующим процессом:

Дефект избыточной ошибки (dEXC) считается обнаруженным, если эквивалентный BER превышает заранее установленный порог 10^{-x} , $x = 3, 4$ или 5 . Сообщение о дефекте избыточной ошибки должно быть устранено, если эквивалентный BER лучше чем $10^{-(x+1)}$.

При $BER \geq 10^{-x}$ вероятность обнаружения дефекта во время измерений должна быть $\geq 0,99$.

При $BER \leq 10^{-(x+1)}$ вероятность обнаружения дефекта во время измерений должна быть $\leq 10^{-6}$.

При $BER \geq 10^{-x}$ вероятность устранения дефекта во время измерений должна быть $\leq 10^{-6}$.

При $BER \leq 10^{-(x+1)}$ вероятность устранения дефекта во время измерений должна быть $\geq 0,99$.

Дефект ухудшения сигнала (dDEG) считается обнаруженным, если эквивалентный BER превышает заранее установленный порог 10^{-x} , $x = 5, 6, 7, 8$ или 9 . Сообщение о дефекте ухудшения сигнала должно быть устранено, если эквивалентный BER лучше чем $10^{-(x+1)}$.

При $BER \geq 10^{-x}$ вероятность обнаружения дефекта во время измерений должна быть $\geq 0,99$.

При $BER \leq 10^{-(x+1)}$ вероятность обнаружения дефекта во время измерений должна быть $\leq 10^{-6}$.

При $BER \geq 10^{-x}$ вероятность устранения дефекта во время измерений должна быть $\leq 10^{-6}$.

При $BER \leq 10^{-(x+1)}$ вероятность устранения дефекта во время измерений должна быть $\geq 0,99$.

Максимальные потребности во времени для расчетов BER при обнаружении и устранении дефектов для сетей СЦИ приведены в таблицах 6-4, 6-5 и 6-6. Эти значения для других сигналов требуют дополнительных исследований.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Спецификацию, приведенную в Рекомендации МСЭ-Т G.783 (1994 г.) [9], можно представить в виде таблицы 6-7.

Таблица 6-4/G.806 – Максимальные потребности во времени для обнаружения для VC-4 и VC-3

Порог детектора	Реальный BER						
	$\geq 10^{-3}$	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
10^{-3}	10 мс						
10^{-4}	10 мс	100 мс					
10^{-5}	10 мс	100 мс	1 с				
10^{-6}	10 мс	100 мс	1 с	10 с			
10^{-7}	10 мс	100 мс	1 с	10 с	100 с		
10^{-8}	10 мс	100 мс	1 с	10 с	100 с	1 000 с	
10^{-9}	10 мс	100 мс	1 с	10 с	100 с	1 000 с	10 000 с

Таблица 6-5/G.806 – Максимальные потребности во времени для обнаружения для VC-2, VC-12 и VC-11

Порог детектора	Реальный BER					
	$\geq 10^{-3}$	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
10^{-3}	40 мс					
10^{-4}	40 мс	400 мс				
10^{-5}	40 мс	400 мс	4 с			
10^{-6}	40 мс	400 мс	4 с	40 с		
10^{-7}	40 мс	400 мс	4 с	40 с	400 с	
10^{-8}	40 мс	400 мс	4 с	40 с	400 с	4 000 с

Таблица 6-6/G.806 – Потребности во времени для устранения

Порог детектора	Значения Установить/Устранить, связанные с порогом детектора	Секция мультиплексирования VC-4 VC-3	VC-2 VC-12 VC-11
10^{-3}	$10^{-3}/10^{-4}$	10 мс	40 мс
10^{-4}	$10^{-4}/10^{-5}$	100 мс	400 мс
10^{-5}	$10^{-5}/10^{-6}$	1 с	4 с
10^{-6}	$10^{-6}/10^{-7}$	10 с	40 с
10^{-7}	$10^{-7}/10^{-8}$	100 с	400 с
10^{-8}	$10^{-8}/10^{-9}$	1 000 с	4 000 с
10^{-9}	$10^{-9}/10^{-10}$	10 000 с	

Таблица 6-7/G.806 – Альтернативное представление максимальных потребностей во времени для обнаружения и устранения из Рекомендации МСЭ-Т G.783 (1994 г.)[9]

Порог детектора	Секция мультиплексирования VC-4 VC-3	VC-2 VC-12 VC-11
10^{-3}	10 мс	40 мс
10^{-4}	100 мс	400 мс
10^{-5}	1 с	4 с
10^{-6}	10 с	40 с
10^{-7}	100 с	400 с
10^{-8}	1 000 с	4 000 с
10^{-9}	10 000 с	

6.2.3.1.2 Дефекты избыточной ошибки (dEXC) и ухудшения сигнала (dDEG) при импульсном распределении ошибок

Дефект избыточной ошибки не определен, предполагается, что dEXC = false.

О дефекте ухудшения сигнала (dDEG) должно сообщаться, если обнаружено DEGM последовательных ошибочных интервалов (интервал – это период длительностью 1 секунда, используемый для контроля качественных показателей). Интервал считается ошибочным, если процент обнаруженных ошибочных блоков в этом интервале или число ошибочных блоков в этом интервале \geq порога ухудшения (DEGTHR).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В случае dDEG на уровне MSn ошибочный блок соответствует нарушению VIP.

Сообщение о дефекте ухудшения сигнала должно быть устранено, если обнаружено M последовательных безошибочных интервалов. Интервал считается безошибочным, если процент обнаруженных ошибочных блоков в этом интервале или число ошибочных блоков в этом интервале $<$ DEGTHR.

Параметр DEGM должен находиться в диапазоне от 2 до 10.

Параметр DEGTNR должен быть представлен либо в виде процента, либо в виде числа ошибочных блоков. Когда используется процент, он должен лежать в пределах $0 < \text{DEGTNR} \leq 100\%$. Когда используется число ошибочных блоков, оно должен лежать в пределах $0 < \text{DEGTNR} \leq \text{Число блоков}$ в интервале.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Когда используется процент, то для интерфейсов с более высокими скоростями 1% соответствует большему числу блоков. Например, на интерфейсе STM-16 1% = 30 720 блоков в интервале для секции мультиплексирования.

6.2.4 Контроль типа нагрузки

6.2.4.1 Общие принципы работы

Контроль типа нагрузки проверяет, чтобы на приемнике и на источнике использовались совместимые функции. Как правило, это выполняется путем добавления идентификатора типа сигнала к функции адаптации источника и сравнения его с ожидаемым идентификатором в приемнике. Если они не совпадают, сообщается о несоответствии нагрузки.

6.2.4.2 Композиция нагрузки и дефект несоответствия нагрузки (dPLM)

Метка сигнала сообщает о наличии нагрузки и о типе сигнала, передаваемого в нагрузку.

Базовая функция в направлении источника

В метке сигнала требуется создать идентификатор нагрузки. Это значение представляет выбранную (активную) функцию адаптации и определяется ею.

Идентификатор нагрузки вводится в заголовок метки сигнала.

Базовая функция в направлении приемника

Заголовок метки сигнала (TSL) восстанавливается из AP.

Обнаружение dPLM основано на сравнении ожидаемого TSL, представляющего выбранную/активную функцию адаптации, и принятого TSL.

Должно быть принято новое значение кода метки сигнала, если метка заголовка сигнала содержит одно и то же значение кода в m последовательных (мульти)кадрах, где $3 \leq m \leq 10$.

Дефект несоответствия метки нагрузки (dPLM) обнаруживается, если код "принятый TSL" не соответствует коду "ожидаемый TSL". Если код "принятый TSL" = "задействованный неспецифический", то несоответствие не обнаруживается.

В условиях PLM сообщение о дефекте dPLM должно быть устранено, если код "принятый TSL" соответствует коду "ожидаемый TSL" или если код "принятый TSL" = "задействованный неспецифический".

При отсутствии ошибок по битам dPLM должен быть обнаружен в течение максимум 100 мс.

При отсутствии ошибок по битам сообщение о дефекте dPLM должно быть устранено в течение максимум 100 мс.

Сообщение о дефекте dPLM должно быть устранено в течение времени существования условия TSF.

Значение метки сигнала, подаваемого в систему управления, должно быть принятым значением, а не значением, полученным по сети.

Подробности о дефекте PLM представлены в таблице 6-8.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.707 [6] значение кода "ожидаемый TSL" = "задействованный неспецифический" более не применяется.

Таблица 6-8/G.806 – Подробности о дефекте PLM

Иерархия	Уровень	Заголовок метки сигнала	Значения метки сигнала
СЦИ	S3/4 (VC-3/4) (примечание 1)	Байт С2	см. МСЭ-Т G.707 [6]
	S11/12/2 (VC-11/12/2) (примечание 1)	V5, биты 5 – 7 К4, бит 1 (примечание 2)	см. МСЭ-Т G.707 [6]
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s (140/34 Мбит/с)	МА, биты 3 – 5	см. МСЭ-Т G.832 [14]
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для различения состояний "незадействованный" и "незадействованный контроль" в функции завершения источника с незадействованным контролем J1/J2 не должен использоваться фиксированный код 00000000.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – К4, бит 1 используется для расширения метки сигнала в режиме мультикадра. Заголовок метки сигнала располагается в кадре 12–19 мультикадра (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.707 [6]). Если мультикадр восстановить невозможно, то сообщается о дефекте PLM.</p>			

6.2.5 Контроль выравнивания

6.2.5.1 Общие принципы работы

Контроль выравнивания проверяет, чтобы кадр уровня клиента и начало кадра были корректно восстановлены. Конкретные процедуры зависят от структуры сигнала/кадра и могут включать в себя:

- выравнивание (мульти)кадра;
- обработку указателя;
- выравнивание нескольких независимых кадров по общей точке начала кадра в случае обратного мультиплексирования.

Если один из этих процессов нарушается, должно быть создано соответствующее сообщение о потере выравнивания (dLOA). Процесс обнаружения дефекта, как правило, должен допускать проскальзывание единичного кадра, но должен сообщать о дефекте в случае продолжения проскальзывания кадров.

ПРИМЕЧАНИЕ. – dLOA – это общее название дефекта. Конкретными дефектами являются – потеря кадра (dLOF), потеря мультикадра (dLOM) или потеря указателя (dLOP).

Общие процессы выравнивания описаны в п. 8.2. Конкретные процессы обнаружения описываются в функциональных спецификациях конкретного оборудования (Рекомендации МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5]).

6.2.6 Контроль сигналов технического обслуживания

6.2.6.1 Общие принципы работы

Контроль сигналов технического обслуживания служит для обнаружения указаний технического обслуживания в сигнале. Использование и генерация сигналов технического обслуживания описываются в п. 6.3.

6.2.6.2 Дефект AIS (dAIS)

Создание сигнала AIS описано в п. 6.3.1.

Базовая функция в направлении приемника

Если z последовательных кадров содержат в заголовке AIS код активации AIS, то должно создаваться сообщение о дефекте AIS. Сообщение о дефекте AIS должно быть устранено, если z последовательных кадров содержат в заголовке AIS код деактивации AIS.

Подробности о дефекте AIS представлены в таблице 6-9.

Таблица 6-9/G.806 –Подробности о дефекте AIS

Иерархия	Уровень	Тип	Заголовок AIS	Код активации AIS	Код деактивации AIS	z (примечание 1)
СЦИ	MSn	MS-AIS	K2, биты 6 – 8	"111"	≠ "111"	3
	S3/4 (VC-3/4)	AU-AIS	H1, H2	См. Дополнение A/G.783 [9]		
		VC-AIS (примечания 2, 3)	Байт C2	"11111111"	≠"11111111"	5
	S3D/4D (VC-3/4 TCM)	IncAIS	N1, биты 1 – 4	"1110"	≠"1110"	5
	S11/12/2 (VC-11/12/2)	TU-AIS	V1, V2	См. Дополнение A/G.783 [9]		
		VC-AIS (примечания 2, 3)	V5, биты 5 – 7	"111"	≠"111"	5
	S11D/12D/2D (VC-11/12/2 TCM)	IncAIS	N2, бит 4	"1"	"0"	5
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s (140/34 Мбит/с)	AIS	MA, биты 3 – 5	"111"	≠"111"	5
	P4sD/3sD (140/34 Мбит/с TCM)	IncAIS	NR, биты 1 – 4	"1110"	≠"1110"	5
ПЦИ	P11s, P12s, P22e, P31e, P32e, P4e, P4a	AIS	См. МСЭ-Т G.775 [7]			

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – z не конфигурируется.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Оборудование, разработанное до появления данной Рекомендации, может быть способно выполнять обнаружение VC-AIS либо так, как описано выше, если "кадры" заменить "отсчетами (не обязательно кадрами)", либо при помощи сравнения допустимой метки сигнала с сигналом "все единицы". Если допустимая метка сигнала не равна сигналу "все единицы", то сообщение о дефекте VC-AIS устраняется.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – В сетях, которые не поддерживают/допускают транспортировку сигналов VC-n/VC-m с тандемным соединением заголовка, дефект VC-AIS не определяется и предполагается, что дефект VC-AIS = false.

6.2.6.3 Сообщение об удаленном /исходящем дефекте (dRDI/ODI)

Базовая функция в направлении источника

Для двусторонних функций завершения трассы требуется создание RDI/ODI. Создание RDI/ODI описано в п. 6.3.2. Вводимое значение соответствует значению, принятому через RI_RDI/ODI от соответствующей базовой функции приемника. Значение RDI/ODI вводится в заголовок RDI/ODI.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для однонаправленных функций завершения трассы, не спаренных с функциями завершения приемника, выход сигнала RDI/ODI должен быть неактивным, но в старом оборудовании они не определены, неявно поддерживая однонаправленную транспортировку.

Базовая функция в направлении приемника

Заголовок RDI/ODI восстанавливается из CP.

Если z последовательных кадров содержат в заголовке RDI/ODI код активации RDI/ODI, то должно создаваться сообщение о дефекте dRDI/ODI. Сообщение о дефекте dRDI/ODI должно быть устранено, если z последовательных кадров содержат в заголовке RDI/ODI код деактивации RDI/ODI.

Сообщение о дефекте должно быть устранено в течение времени существования условия SSF.

Подробности о дефектах RDI/ODI представлены в таблице 6-10.

Таблица 6-10/G.806 – Подробности о дефекте RDI/ODI

Иерархия	Уровень	Тип	Заголовок RDI/ODI	Код активации RDI/ODI	Код деактивации RDI/ODI	z (примечание 1)
СЦИ	MSn	RDI	K2, биты 6 – 8	"110"	≠ "110"	3 – 5
	S3/4 (VC-3/4) (примечание 2)	RDI	G1, бит 5	"1"	"0"	3, 5 или 10
	S3D/4D (VC-3/4 TCM вариант 2)	RDI	N1, бит 8, кадр 73	"1"	"0"	5
		ODI	N1, бит 7, кадр 74	"1"	"0"	5
	S11/12/2 (VC-11/12/2)	RDI	V5, бит 8	"1"	"0"	3, 5 или 10
	S11D/12D/2D (VC-11/12/2 TCM)	RDI	N2, бит 8, кадр 73	"1"	"0"	5
		ODI	N2, бит 7, кадр 74	"1"	"0"	5
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s (140/34 Мбит/с)	RDI	MA, бит 1	"1"	"0"	5
	P4sD/3sD (140/34 Мбит/с TCM)	RDI	NR, бит 8, кадр 73	"1"	"0"	5
		ODI	NR, бит 7, кадр 74	"1"	"0"	5
ПЦИ	P12s	RDI	См. Рек. МСЭ-Т G.775 [7]			
	P22e,31e,4e	RDI	См. Рек. МСЭ-Т G.775 [7]			
	P32e	RDI	X	"11"	"00"	1
ПРИМЕЧАНИЕ 1.– z не конфигурируется.						
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Обработка расширенного RDI требует дальнейших исследований.						

6.2.7 Контроль протокола

6.2.7.1 Общие принципы работы

Контроль протокола обнаруживает ошибки в последовательности протокольного обмена.

6.2.7.2 Ошибка протокола (dFOP)

Дефект dFOP указывает на аварию в автоматическом протоколе переключения на резерв. Подробные принципы работы определяются для конкретных элементарных функций.

6.3 Корректирующие действия

В настоящем разделе в общем виде описывается создание и управление множеством корректирующих действий. Конкретные детали описаны в каждой элементарной функции.

После того как обнаружен дефект или аномалия, может быть запрошено выполнение одного или нескольких из следующих корректирующих действий:

- введение сигнала "все единицы" (AIS);
- введение RDI;
- введение REI;
- введение ODI;

- введение OEI;
- введение незадействованного сигнала;
- генерирование сигнала "пропадание сигнала сервера (SSF)";
- генерирование сигнала "пропадание сигнала трассы (TSF)";
- генерирование сигнала "ухудшение сигнала трассы (TSD)".

На рис. 6-5 показано, как сигналы запроса корректирующих действий aAIS, aRDI и aREI управляют соответствующими корректирующими действиями: введение сигнала "все единицы", введение кода RDI и введение значения REI. На рис. 6-5 показано также расположение запросов корректирующих действий aSSF, aTSF и aTSD.

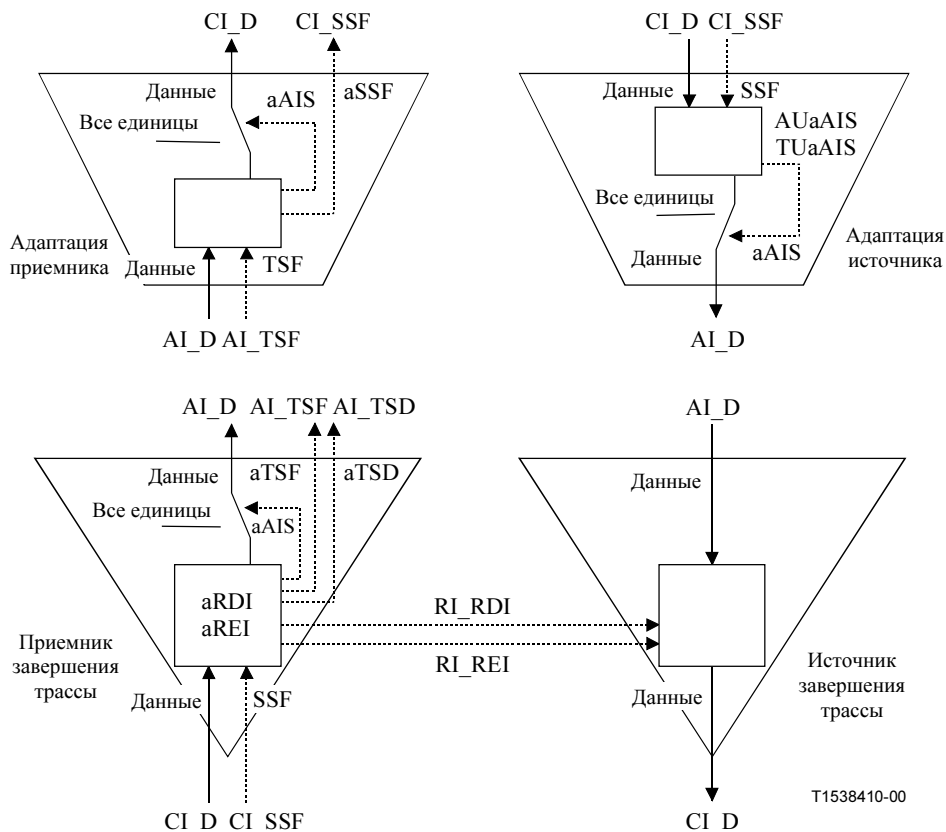


Рисунок 6-5/G.806 – Управление корректирующими действиями: AIS, RDI и REI

Некоторые обнаруженные дефекты ближнего конца приводят к введению сигнала "все единицы" в функции приемника завершения трассы. Обнаруженные дефекты приводят к введению сигнала "все единицы" в функции адаптации приемника. Получение сообщения о пропадании сигнала сервера (SSF) приводит к введению сигнала "все единицы" в функцию адаптации источника.

В случаях, когда сигнал "все единицы" вводится в функцию приемника завершения трассы или в функцию адаптации предыдущего приемника, код RDI вводится в соответствующий источник сигнала на конце трассы, т.е. при обнаружении дефектов или в случае приема сообщения SSF в функцию приемника завершения трассы (aRDI) вводится код RDI.

Каждый кадр число обнаруженных нарушений EDC (aREI) в функции приемника завершения трассы вводится в биты REI соответствующего сигнала источника на конце трассы.

Функция соединения вводит незадействованный сигнал VC на одном из своих выходов, если этот выход не соединен с одним из ее входов.

6.3.1 Сигнал индикации аварийного состояния (AIS)

При определенных условиях дефекта на ближнем конце принятый сигнал заменяется сигналом "все единицы" (AIS) для того, чтобы предотвратить появление сообщений о пропадании сигнала и аварийных сигналов. Описание применения и управления его введением дано в Приложении IV.

Подробности введения сигнала "все единицы" (AIS) определяются в отдельных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные требования для введения сигнала "все единицы" (aAIS) таковы:

Функции адаптации приемника: $aAIS \leftarrow dPLM$ или $dAIS/AI_TSF$ или $dLOA$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – $dLOA$ представляет собой либо $dLOF$, либо $dLOM$, либо $dLOP$ в зависимости от того, что использовано в элементарной функции.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Некоторые функции адаптации приемника не обнаруживают $dAIS$. Для того чтобы функция адаптации приемника узнала о получении сигнала "все единицы", функция приемника завершения (которая при появлении дефекта вводит сигнал "все единицы") информирует об этом функцию адаптации приемника при помощи сигнала AI_TSF . В таком случае составляющая $dAIS$ в выражении для $aAIS$ заменяется на AI_TSF .

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Сигнал AIS для интерфейса со скоростью 45 Мбит/с определен в Рекомендациях МСЭ-Т М.20 [17] и МСЭ-Т G.704 [4].

Функции приемника завершения: $aAIS \leftarrow dAIS$ или $dUNEQ/dLOS$ или ($dTIM$ и не $TIM AISdis$)

Некоторые национальные сети позволяют включать/отключать активирование AIS/TSF при обнаружении $dTIM$, а другие при обнаружении $dTIM$ всегда активируют AIS/TSF. В последнем случае $TIM AISdis$ всегда = false и не конфигурируется через интерфейс управления.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Составляющая $dAIS$ применима для функции MS_TT . Составляющая $dLOS$ применима для функций завершения физического уровня, а $dUNEQ$ представляет аналогичные условия для (СЦИ) уровней тракта.

Функции адаптации источника: $aAIS \leftarrow CI_SSF$

Функции приемника завершения, адаптации приемника и источника должны вводить сигнал "все единицы" (AIS) в течение двух (мульти)кадров после создания запроса AIS (aAIS) и прекратить его введение в течение двух (мульти)кадров после удаления запроса AIS.

6.3.2 Дистанционное сообщение о дефекте (RDI)

Если сигнал "все единицы" вводится либо в приемнике завершения трассы, либо в функции адаптации предыдущего приемника, то в соответствующий сигнал источника завершения трассы вводится код RDI. Описание применения RDI и управление его введением описано в Приложении III.

Конкретные детали введения RDI определяются в отдельных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные требования для введения RDI таковы:

Функции приемника завершения: $aRDI \leftarrow dAIS/CI_SSF$ или $dUNEQ$ или $dTIM$

Контролируемые функции приемника завершения: $aRDI \leftarrow CI_SSF$ или $dTIM$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Некоторые функции завершения трассы не обнаруживают $dAIS$. Для обеспечения того, чтобы функции завершения трассы было известно о сигнале "все единицы", уровень сервера (который ввел этот сигнал "все единицы" при обнаружении дефекта) сообщает об этом на уровень клиента при помощи сигнала CI_SSF . В таком случае составляющая $dAIS$ в выражении для $aRDI$ заменяется на CI_SSF .

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для контролируемо-незадействованной функции завершения, $dUNEQ$ не может использоваться для активизации $aRDI$; ожидаемый контролируемо-незадействованный сигнал VC будет иметь метку сигнала "все нули", что приводит к непрерывному обнаружению дефекта $dUNEQ$. Если принимается незадействованный сигнал VC, то будет активизировано сообщение $dTIM$ и оно запустит $aRDI$ вместо $dUNEQ$.

После создания/устранения сообщения aRDI на функции приемника завершения функция источника завершения трассы должна ввести/удалить код RDI в течение следующих промежутков времени:

- MSn_TT: 1 мс
- S4_TT, S3_TT, S4s_TT, S3s_TT: 1 мс
- S2_TT, S12_TT, S11_TT, S2s_TT, S12s_TT, S11s_TT: 4 мс
- S4D_TT, S3D_TT: 20 мс
- S2D_TT, S12D_TT, S11D_TT: 80 мс

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – В односторонней трассе RDI не определен и приемник должен его игнорировать (TT_Sk).

6.3.3 Дистанционное сообщение об ошибке (REI)

Каждый кадр в биты REI сигнала, создаваемого соответствующей функцией завершения трассы, вводится число нарушений EDC, обнаруженных в функции приемника завершения трассы. Описание применения и управления введением REI приводится в Приложении III.

Конкретные подробности относительно введения REI определяются в конкретных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные требования для введения REI таковы:

Функция приемника завершения: aREI ← "число нарушений кода обнаружения ошибки "

После определения числа ошибок на функции приемника завершения функция источника завершения трассы должна ввести это значение в бит(ы) REI в течение следующих интервалов времени:

- MSn_TT: 1 мс
- S4_TT, S3_TT, S4s_TT, S3s_TT: 1 мс
- S2_TT, S12_TT, S11_TT, S2s_TT, S12s_TT, S11s_TT: 4 мс
- S4D_TT, S3D_TT: 20 мс
- S2D_TT, S12D_TT, S11D_TT: 80 мс

ПРИМЕЧАНИЕ. – В том случае, если трасса является односторонней, сигнал REI не определен, и он должен быть проигнорирован приемником (TT_Sk).

6.3.4 Пропадание сигнала сервера (SSF)

Сигналы SSF используются для передачи клиенту на следующем (под)уровне сообщения о появлении дефекта сервера с целью:

- предотвращения обнаружения дефекта на уровнях, где нет входных детекторов сигнала AIS в функции приемников завершения трассы (например, S4_TT, S12_TT);
- сообщения о пропадании сигнала сервера на уровнях, где нет входных детекторов сигнала AIS в функции приемников завершения трассы;
- управления введением в функции адаптации источника сигнала AIS (например, AU-AIS);
- инициирования переключения на резерв/с резерва в функции (резервного) соединения.

Конкретные подробности относительно введения SSF определяются в конкретных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные требования для введения SSF таковы:

Функция адаптации приемника: aSSF ← dPLM или dAIS/AI_TSF или dLOA

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Если функция адаптации не обнаруживает дефекта AIS, то составляющая dAIS заменяется на AI_TSF, создаваемую предыдущей функцией TT_Sk.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Составляющая dLOA – это общее указание для dLOF, dLOM или dLOP в зависимости от того, которая из них применяется.

После сообщения о aSSF функция должна активизировать CI_SSF (CI_SSF = true) и деактивировать CI_SSF (CI_SSF = false) после того, как устранен запрос SSF.

6.3.5 Пропадание сигнала трассы (TSF)

Сигналы TSF используются для сообщения о наличии дефекта на трассе на:

- функцию адаптации приемника для управления введением в функцию сигнала "все единицы" (AIS), когда функция не выполняет обнаружения дефекта AIS, например, в S12/P12x_A_Sk.

Конкретные детали относительно создания сигнала TSF определяются в отдельных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные требования для создания сигнала TSF таковы:

Функция приемника завершения: $aTSF \leftarrow dAIS/CI_SSF$ или $dUNEQ/dLOS$ или $(dTIM$ и не $TIM AISdis)$

Функция контрольного приемника завершения: $aTSF \leftarrow CI_SSF$ или $(dTIM$ и не $TIM AISdis)$

Некоторые национальные сети позволяют включать/отключать создание AIS/TSF при обнаружении dTIM, а другие при обнаружении dTIM всегда создают AIS/TSF. В последнем случае TIMAISdis всегда имеет значение "false" и не может конфигурироваться через интерфейс управления.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Некоторые функции завершения трассы не обнаруживают dAIS. Для обеспечения того, чтобы функции завершения трассы было известно о получении сигнала "все единицы", уровень сервера (который вводит сигнал "все единицы" при обнаружении дефекта) сообщает об этом на уровень клиента при помощи сигнала SSF. В таком случае составляющая dAIS выражения для aTSF заменяется на CI_SSF.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В случае контролируемо-незадействованных функций завершения dUNEQ не может использоваться для активизации; ожидаемый контролируемо-незадействованный сигнал VC будет иметь метку сигнала, установленную в положение "все нули", что приводит к непрерывному обнаружению дефекта dUNEQ. Если принимается незадействованный сигнал VC, то будет активировано сообщение dTIM, и оно может служить триггером для создания aTSF вместо dUNEQ.

После объявления об aTSF функция должна активизировать AI_TSF ($AI_TSF = true$) и деактивировать AI_TSF ($AI_TSF = false$) после того, как устранен запрос TSF.

6.3.6 Защита от пропадания сигнала трассы (TSFprot)

Сигналы TSFprot используются для сообщения о дефекте трассы на:

- функцию резервирования соединения подуровня резервирования трассы для инициирования переключения трассы на резерв в этой функции;
- функцию соединения того же уровня, которая создает схему контролируемого резервирования без вмешательства SNC (SNC/N), для инициирования переключения на резерв SNC в этой функции.

Конкретные подробности относительно создания TSFprot определяются в отдельных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные потребности для создания TSFprot таковы:

Функция приемника завершения: $aTSFprot \leftarrow aTSF$ или $dEXC$

ПРИМЕЧАНИЕ. – Сигналы aTSFprot и aTSF будут одинаковыми для элементов сети, которые поддерживают обнаружение ошибок в предположении импульсного распределения ошибок. Для таких сетей предполагается, что dEXC = false постоянно (см. п. 6.2.3.1.2).

После объявления об aTSFprot функция должна активизировать AI_TSFprot ($AI_TSFprot = true$) и деактивизировать AI_TSFprot ($AI_TSFprot = false$) после того, как устранен запрос TSFprot.

6.3.7 Ухудшение сигнала трассы (TSD)

Сигналы TSD используются для сообщения о дефекте трассы в виде ухудшения сигнала на:

- функцию резервирования соединения на подуровне резервирования трассы для инициирования переключения трассы на резерв в этой функции;
- функцию соединения того же уровня для инициирования переключения на резерв субсетового соединения в этой функции для случая схемы контролируемого резервирования без вмешательства SNC (SNC/N).

Конкретные подробности относительно создания TSD определяются в отдельных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные потребности для создания TSD таковы:

Функция приемника завершения: $aTSD \leftarrow dDEG$

После объявления об aTSD функция должна активизировать AI_TSD ($AI_TSD = true$) и де-активизировать AI_TSD ($AI_TSD = false$) после того, как устранен запрос TSD.

6.3.8 Сообщение о дефекте выходного сигнала (ODI)

Конкретные детали относительно введения сигнала ODI определяются в отдельных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные требования для введения сигнала ODI таковы:

Функции приемника завершения: $aODI \leftarrow CI_SSF$ или $dUNEQ$ или $dTIM$ или $dIncAIS$ или $dLTC$

После объявления/устранения объявления об aODI на функции приемника завершения функция источника завершения трассы должна ввести/удалить код ODI в течение следующих временных интервалов:

- S4D_TT, S3D_TT: 20 мс
- S2D_TT, S12D_TT, S11D_TT: 80 мс

ПРИМЕЧАНИЕ. – Сигнал ODI не определен и должен быть проигнорирован приемником (TT_Sk) в случае однонаправленной трассы TC.

6.3.9 Сообщение об ошибке выходного сигнала (OEI)

Каждый кадр число обнаруженных нарушений EDC в сигнале VC функции TC приемника завершения трассы вставляется в бит OEI сигнала, создаваемого связанным TC завершения трассы.

Конкретные детали относительно введения сигнала OEI определяются в отдельных элементарных функциях. В общем случае, логические уравнения и временные требования для введения сигнала OEI таковы:

TC функция приемника завершения: $aOEI \leftarrow$ "количество обнаруженных нарушений кода обнаружения ошибки в VC"

После определения числа ошибок на функции приемника завершения функция источника завершения трассы должна ввести это значение в бит OEI в течение следующих временных интервалов:

- S4D_TT, S3D_TT: 20 мс
- S2D_TT, S12D_TT, S11D_TT: 80 мс

ПРИМЕЧАНИЕ. – Сигнал OEI не определен и должен быть проигнорирован приемником (TT_Sk) в случае однонаправленной трассы TC.

6.3.10 Недействующий сигнал

Сигналы, обозначающие недействительность, создаются функциями соединения.

Если выходной сигнал функции соединения не подается на вход этой функции соединения, то на этой функции соединения создается CI. В этом случае недействующий сигнал CI должен быть создан этой функцией соединения.

6.4 Корреляции дефектов

Этот раздел представляет в общих словах корреляцию дефектов в функциях завершения трассы, адаптации и соединения. Конкретные детали определяются в каждой элементарной функции.

Поскольку все дефекты будут появляться на входе фильтра корреляции дефектов (рис. 6-1 и 6-2), он определяет корреляцию с целью снижения объема информации, передаваемой на EMF.

Ошибка может привести к активизации нескольких детекторов дефекта. Для определения на основе обнаруженных дефектов, какая ошибка произошла, обнаруженные дефекты коррелируются для обнаружения причины ошибки.

Сигнал причины ошибки cZZZ (коррелированные дефекты) должен быть активизирован, если выражение = true. Сигнал cZZZ должен быть деактивизирован, если выражение = false.

6.4.1 Функции приемника завершения

Приемник завершения трассы: cUNEQ ← dUNEQ и MON

Контрольный приемник завершения трассы: cUNEQ ← dUNEQ и dTIM и (AcTI = все "0") и MON

Приемник завершения трассы: cTIM ← dTIM и (не dUNEQ) и MON

Контрольный приемник завершения трассы: cTIM ← dTIM и не (dUNEQ и AcTI = все "0") и MON

cDEG ← dDEG и (не dTIM) и MON

cRDI ← dRDI и (не dUNEQ/LTC) и (не dTIM) и RDI_Reported и MON

cODI ← dODI и (не dUNEQ/LTC) и (не dTIM) и ODI_Reported и MON

cSSF ← CI_SSF/dAIS и MON и SSF_Reported

cLOS ← dLOS и MON

cAIS ← dAIS и AIS_Reported и MON

Обеспечивается сообщение о следующих дефектах: AIS, SSF, RDI, ODI. Эти дефекты являются "вторичными дефектами" в том смысле, что они представляют собой результат корректирующего воздействия на "первичный дефект" в другом элементе сети.

Пример: Одиночный дефект STM-16 LOS (dLOS) может привести к тому, что в сети обнаруживается несколько тысяч дефектов AIS (например, AU4dAISs, TU12dAISs) и около тысячи дефектов RDI (например, MS16dRDI, VC4dRDIs, VC12dRDIs).

Следовательно, необходимо предусмотреть сообщение об AIS, SSF, RDI или ODI как о причине ошибки. Этот процесс управляется при помощи параметров AIS_Reported, SSF_Reported, RDI_Reported и ODI_Reported, соответственно. По умолчанию значение этих параметров = "false".

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Во время сигнала SSF/TSF устраняются сообщения dUNEQ, dTIM, dDEG и dRDI.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В функции MS_TT дефекты на уровне сервера обнаруживаются с помощью сообщения dAIS из байта K2, а не из сообщения SSF.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – По умолчанию о самом AIS не сообщается. Вместо этого функции завершения трассы должны сообщать (как вариант), что сервер (уровень) не способен передать сигнал (пропадание сигнала сервера), если они принимают сигнал "все единицы" (AIS). Это уменьшает число сообщений "пропадание AIS" до одного сигнала аварийной ситуации (SSF) на сетевом элементе завершения трассы. На промежуточных узлах трассы не создается сообщений об аварии.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Описание MON дано в разделе 6.1.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Обнаружение незадействованного сигнала VC возможно на функции контролируемого приемника завершения, несмотря на то, что оба сигнала – контролируемо-незадействованный сигнал VC и незадействованный сигнал VC имеют код метки сигнала "0". Будет обнаружено несоответствие идентификатора трассы допустимому идентификатору трассы, который представляет собой сигнал "все нули". Эта комбинация является сигнатурой приема незадействованного сигнала VC.

6.4.2 Функция адаптации приемника

cPLM ← dPLM и (не AI_TSF)

cAIS ← dAIS и (не AI_TSF) и (не dPLM) и AIS_Reported

cLOA ← dLOA и (не dAIS) и (не dPLM)

Необходимо предусмотреть сообщение об AIS как о причине ошибки. Этот процесс управляется при помощи параметра AIS_Reported. По умолчанию AIS_Reported = false.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – dLOA представляет собой dLOF, dLOP или dLOM, в зависимости от применения.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Спецификация алгоритма интерпретатора указателя такова, что может быть сообщено либо о dAIS, либо о dLOP, но не одновременно об обоих. См. Приложение А.

6.4.3 Функция соединения

cFOP ← dFOP и (не CI_SSF)

6.5 Односекундные фильтры контроля качественных показателей

Односекундные фильтры выполняют простое интегрирование сведений об аномалиях и дефектах, подсчитывая их число в течение одной секунды. В конце каждой секунды содержание счетчика передается в процессы контроля качественных показателей в EMF для дальнейшей обработки (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.784 [16] для СЦИ). Как правило, предусматривается следующий набор выходов счетчика:

- подсчет ошибочных блоков на ближнем/дальнем конце трассы;
- подсчет секунд с дефектами на ближнем/дальнем конце трассы;
- подсчет подтверждений указателя (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.783 [9]).

Этот раздел представляет в общих словах создание элементарных операторов контроля качественных показателей в пределах элементарных функций. Конкретные детали описаны в каждой элементарной функции (см. Рекомендации МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5] по функционированию конкретного оборудования).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Обработка на ближнем/дальнем конце включает в себя также обработку выходного сигнала ближнего/дальнего конца.

6.5.1 Подсчет ошибочных блоков на ближнем конце трассы (pN_EBC)

Каждую секунду подсчитывается число ошибочных блоков на ближнем конце (N_Bs) в течение этой секунды и представляется в виде числа ошибочных блоков на ближнем конце (pN_EBC).

Значения числа ошибочных блоков на ближнем конце (N_Bs) определяются в таблице 6-11.

Таблица 6-11/G.806 – Определение ошибочных блоков на ближнем конце

Иерархия	Уровень	Определение ошибочных блоков на ближнем конце
СЦИ	RS1	Одна или несколько ошибок в кадре STM-1, обнаруженных при помощи VIP-8
	RSn (n≥4)	Требует дальнейших исследований
	MS1/4/16/64	Число ошибок в кадре STM-n, обнаруженных при помощи VIP-24*n
	MSn (n≥256)	Требует дальнейших исследований
	S4/3	Одна или несколько ошибок в кадре VC, обнаруженных при помощи VIP-8 (примечание 2)
	S2/12/11	Одна или несколько ошибок в кадре VC, обнаруженных при помощи VIP-2 (примечание 2)
	S4D/3D	Одна или несколько ошибок в кадре VC, обнаруженных при помощи IEC
	S2D/12D/11D	Одна или несколько ошибок в кадре VC, обнаруженных при помощи VIP-2
	S4T/3T	Одна или несколько ошибок в кадре VC, обнаруженных при помощи IEC
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s	Одна или несколько ошибок в кадре
ПЦИ	P12s	Одна или несколько ошибок в кадре, обнаруженных при помощи CRC-4, или одна или несколько ошибок, обнаруженных в слове выравнивания кадра
	P4e/31e/32e/22e	Одна или несколько ошибок, обнаруженных в слове выравнивания кадра

Таблица 6-11/G.806 – Определение ошибочных блоков на ближнем конце(окончание)

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Обнаружение ошибок описано в п. 8.3 и функциональных спецификациях конкретного оборудования (Рекомендации МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5]).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для обеспечения совместимости "назад" требования таковы: каждую секунду подсчитывается число ошибок и передается в pN_EBC в соответствии с Приложением C/G.826 [12].

6.5.2 Секунда с дефектами на ближнем конце (pN_DS)

Каждая секунда, в течение которой регистрируется хотя бы одно появление aTSF (например, CI_SSF, dAIS, dTIM, dUNEQ) или dEQ, должна быть отмечена как секунда с дефектами на ближнем конце (pN_DS).

$pN_DS \leftarrow aTSF \text{ или } dEQ$

6.5.3 Подсчет ошибочных блоков на удаленном конце (pF_EBC)

Каждую секунду подсчитывается число ошибочных блоков на удаленном конце (F_Bs) в течение этой секунды и представляется в виде числа ошибочных блоков на удаленном конце (pF_EBC).

Значения числа ошибочных блоков на удаленном конце (F_Bs) определяются в таблице 6-12.

Таблица 6-12/G.806 – Определение ошибочных блоков на удаленном конце

Иерархия	Уровень	Определение ошибочных блоков
СЦИ	MS1/4/16	Число ошибок, указанных при помощи REI в кадре STM-n
	MSn (n≥64)	Требует дальнейших исследований
	S4/3/2/12/11	Одна или несколько ошибок, указанных при помощи REI в кадре VC (примечание 1)
	S4D/3D/2D/12D/11D	Одна или несколько ошибок, указанных при помощи REI в кадре VC
	S4T/3T	Одна или несколько ошибок, указанных при помощи REI в кадре VC
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s	Одна или несколько ошибок, указанных при помощи REI в кадре VC
ПЦИ	P12s (прим. 2)	Одна или несколько ошибок, указанных при помощи REI в кадре VC

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для обеспечения совместимости "назад" требования таковы: каждую секунду подсчитывается число ошибок и передается в pF_EBC в соответствии с Приложением C/G.826 [12].

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Сигнал REI и подсчет ошибочных блоков на удаленном конце поддерживаются, если только используется код CRC EDC.

6.5.4 Секунда с дефектами на удаленном конце (pF_DS)

Каждая секунда, в течение которой регистрируется хотя бы одно появление dRDI, должна быть отмечена как секунда с дефектами на удаленном конце (pF_DS).

$pF_DS \leftarrow dRDI$

7 Передача информации (XXX_MI) через опорные точки XXX_MP

В таблице 7-1 суммируется в общем случае (расширенный набор) информация о конфигурации, обеспечении и сообщении (MI), которая проходит через опорные точки XXX_MP, для трех типов элементарных функций. Информация, перечисленная в столбце "Вход ("Установки") в этой таблице, относится к данным конфигурации и обеспечения, которые передаются от EMF на другие функциональные блоки. Информация, перечисленная в столбце "Выход" ("Получение"), относится к (автономным) сообщениям о состоянии, подаваемым на EMF от элементарных функций.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Информация о конфигурации, обеспечении и сообщении для конкретной элементарной функции перечисляется в таблице I/O в описании самой элементарной функции.

В качестве примера можно рассмотреть трассу тракта СЦИ высокого порядка. В тракте СЦИ высокого порядка (НО) может быть предусмотрена функция приемника завершения для трассы НО тракта, для которой следует ожидать получения от администратора команды "MI_ExTI". Если трасса НО тракта, которая принимается, не совпадает с ожидаемой трассой НО тракта, будет создано сообщение о несоответствии трассы НО тракта в опорной точке Sn_TT_MP (MI_cTIM). Получив такое сообщение о несоответствии, соответствующий управляемый объект может принять решение запросить отчет об идентификаторе трассы НО тракта, который был принят в сообщении "MI_AcTI".

Таблица 7-1/G.806 – Общая информация о командах, конфигурации, обеспечении и сообщении, которая проходит через опорные точки XXX_MP

Точка управления	Процесс в элементарной функции	Вход ("Установки")	Выход ("Получение")
TT_So_MP	Идентификатор трассы	Переданное значение идентификатора трассы (MI_TxTI)	
TT_Sk_MP	Режим точки/порта завершения	Управление режимом точки завершения (MI_TPmode: MON, NMON) Управление режимом порта (MI_Portmode: MON, (AUTO), NMON)	
	Контроль непрерывности		Причина ошибки "потеря сигнала" (MI_cLOS, MI_cUNEQ, MI_cLTC)
	Контроль соединения	Ожидаемое значение идентификатора трассы (MI_ExTI) Управление обнаружением дефекта "неправильное соединение для трафика" (MI_TIMdis: true, false) Включение/отключение введения сигнала AIS в процесс обнаружения dTIM (MI_TIMAISdis: true, false)	Полученное (принятое) значение идентификатора трассы (MI_AcTI) Причина ошибки "неправильное соединение для трафика" (MI_cTIM)
	Контроль качества сигнала	Выбор порога числа ошибок при пуассоновском распределении (MI_EXC_X: 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) Выбор порога ухудшения сигнала при пуассоновском распределении (MI_DEG_X: 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9}) Выбор порога интервала ухудшения сигнала при импульсном распределении (MI_DEGTHR: 0..(30)..100% или 0..N) Выбор порога ухудшения сигнала при импульсном распределении (MI_DEGM: 2..10)	Причина ошибки "превышение порога числа ошибок при пуассоновском распределении" (MI_cEXC) Причина ошибки "превышение порога ухудшения сигнала при пуассоновском распределении" (MI_cDEG) Причина ошибки "превышение порога числа ошибок при импульсном распределении" (MI_cDEG)

Таблица 7-1/G.806 – Общая информация о командах, конфигурации, обеспечении и сообщении, которая проходит через опорные точки XXX_MP (продолжение)

Точка управления	Процесс в элементарной функции	Вход ("Установки")	Выход ("Получение")
	Обработка сигналов обслуживания	Управление сообщением о причине ошибки AIS (MI_AIS_Reported: true, <u>false</u>) Управление сообщением о причине ошибки SSF (MI_SSF_Reported: true, <u>false</u>) Управление сообщением о причине ошибки RDI (MI_RDI_Reported: true, <u>false</u>) Управление сообщением о причине ошибки ODI (MI_ODI_Reported: true, <u>false</u>)	Причина ошибки AIS (MI_cAIS, MI_cIncAIS) Причина ошибки SSF (MI_cSSF) Причина ошибки RDI (MI_cRDI) Причина ошибки ODI (MI_cODI)
	Контроль качественных показателей	Сообщения для периода 1 секунда (MI_1second)	Элементарные операторы контроля качественных показателей (MI_pN_EBC, MI_pN_DS, MI_pF_EBC, MI_pF_DS, ...)
A_So_MP	Выбор	Выбор структуры нагрузки (MI_Active: true, <u>false</u>)	
	Контроль качественных показателей		Действия по проверке контроля качественных показателей (MI_pPJC+, MI_pPJC-)
A_Sk_MP	Выбор	Выбор структуры нагрузки (MI_Active: true, <u>false</u>)	
	Обработка сигналов обслуживания	Управление сообщением о причине ошибки AIS (MI_AIS_Reported: true, <u>false</u>)	Причина ошибки AIS (MI_cAIS)
	Контроль типа нагрузки		Полученное (принятое) значение типа нагрузки (MI_AcSL) Причина ошибки "неправильно скомпонованный трафик" (MI_cPLM)
	Контроль выравнивания		Причина ошибки "потеря выравнивания" (MI_cLOF, MI_cLOM, MI_cLOP)

Таблица 7-1/G.806 – Общая информация о командах, конфигурации, обеспечении и сообщении, которая проходит через опорные точки XXX_MP (окончание)

Точка управления	Процесс в элементарной функции	Вход ("Установки")	Выход ("Получение")
C_MP	Управление соединением	Выбор матрицы соединений	
	Резервирование	Выбор группы резервирования (набор точек соединения, архитектура резервирования: 1+1/1:n/m:n, тип коммутации: одно/двусторонняя, тип работы: реверсивный/нереверсивный, использование APS: true/false, дополнительный трафик: true/false) Команды внешнего коммутатора (MI_ExtCmd: LO, FS, MS, EXER, CLR) Команды внешнего управления (LOW) Значение времени отключения (MI_HOtime) Значение времени ожидания восстановления (MI_WTRtime: 0..(5)..12 минут)	Причина ошибки протокольного обмена (MI_cFOP) Состояние резерва (требует дальнейших исследований)
ПРИМЕЧАНИЕ. – Подчеркнутые значения – предлагаемые значения по умолчанию.			

8 Общие процессы

8.1 Процессы линейного кодирования и скремблирования

Для передачи цифрового сигнала по физической среде передачи требуются специальные меры по изменению сигнала для того, чтобы:

- иметь достаточное число изменений сигнала для восстановления тактовой частоты;
- избежать передачи постоянного уровня.

Для решения этой задачи может использоваться линейное кодирование или скремблирование. Подробности описаны в функциональных спецификациях конкретного оборудования (Рекомендации МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5]).

8.2 Процессы выравнивания

Процессы выравнивания:

- восстанавливают начало (мульти)кадра сигнала клиента в сигнале сервера;
- восстанавливают начало информации заголовка (мульти)кадра;
- выравнивают отдельные сигналы к общей фазе кадра.

Для восстановления начала (мульти)кадра могут использоваться два различных процесса – обработка сигнала выравнивания кадра и обработка указателя.

При обработке сигнала выравнивания кадра бит, определяющий различие (сигнал выравнивания кадра FAS), является частью кадра и должен быть восстановлен, как показано на рис. 8-1. FAS указывает определенную позицию в кадре, как правило, начало кадра. Отметим, что этот сигнал может быть распределен по всему кадру. FAS вводится в кадр на источнике. Приемник отыскивает FAS и, используя его, восстанавливает начало кадра. Если выравнивание выполнить невозможно, то об этом сообщается при помощи сообщения "вне кадра" (OOF). Если выравнивание кадра выполнено об этом сообщается при помощи сообщения "в кадре" (IF). На основе этих сообщений создается сообщение о дефекте выравнивания (LOA). Подробности описаны в Рекомендациях по функциональным спецификациям конкретного оборудования (Рекомендации МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5]).

ПРИМЕЧАНИЕ. – В случае выравнивания мультикадра могут использоваться термины "вне мультикадра" (OOM) и "в мультикадре" (IM).

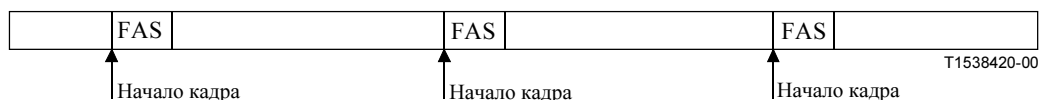


Рисунок 8-1/G.806 – Сигнал выравнивания кадра

Для случая обработки указателя позиция начала кадра уровня клиента внутри кадра уровня сервера указывается при помощи индикатора положения (указателя), который входит в состав заголовка сигнала уровня сервера, как показано на рис. 8-2. Источник создает указатель на основе сведений о положении сигнала клиента в кадре сервера. Приемник восстанавливает указатель и на его основе определяет начало кадра клиента. Если правильно восстановить указатель невозможно, то должно быть сообщено о дефекте "потеря указателя" (LOP). Подробности описаны в Рекомендации по функциональным спецификациям конкретного оборудования (Рекомендация МСЭ-Т G.783 [9]).

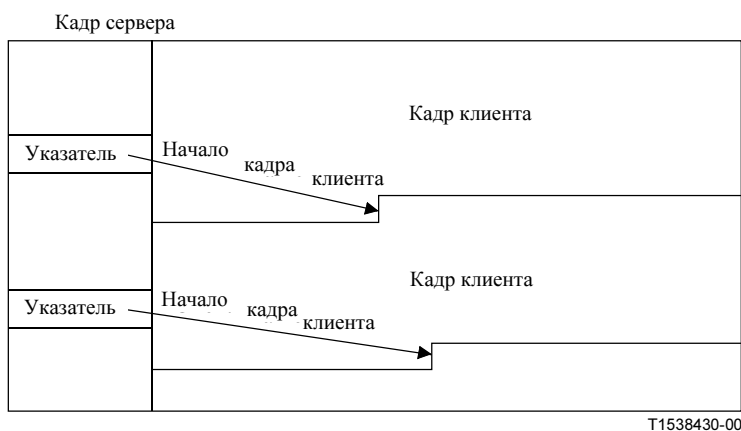


Рисунок 8-2/G.806 – Указатель

Описание других конкретных процессов выравнивания дается в функциональных спецификациях конкретного оборудования (Рекомендации МСЭ-Т G.783 [9], G.705 [5]).

8.3 Процесс контроля качественных показателей

Процесс контроля качественных показателей контролирует качество трассы между источником и приемником. Для цифрового сигнала этот процесс в результате дает информацию об ошибках по битам и зависит от типа кода обнаружения ошибки (EDC). Возможно использование процессов контроля различного вида.

На рисунке 8-3 показан контроль качества сигнала на основе образца. Известный образец (например, способ деления на кадры) вводится на источнике. Приемник выделяет этот образец и сравнивает его с ожидаемым. Любые различия между ожидаемым и принятым

образцами свидетельствуют о наличии ошибок. Отметим, что контроль ошибок этого типа обнаруживает только ошибки в контролируемом образце, а не во всем сигнале. Предполагается, что остальной сигнал подвержен воздействию ошибок так же, как и контролируемый образец.

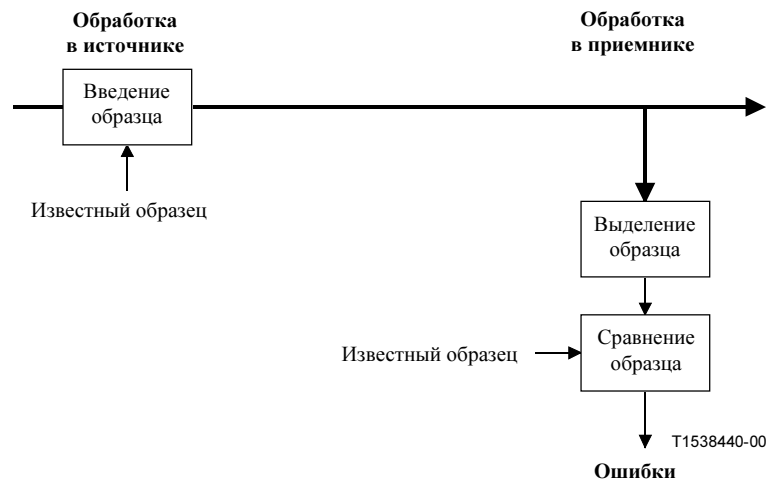


Рисунок 8-3/G.806 – Контроль качества сигнала на основе образца

На рисунке 8-4 показан контроль качества сигнала на основе сигнатуры. Сигнатура вычисляется из всего сигнала или из его частей на источнике и вводится в сигнал. На приемнике сигнатура вычисляется снова и сравнивается с принятой сигнатурой. Любые различия между вычисленной и принятой сигнатурой свидетельствуют о наличии ошибок. Широко используемыми сигнатурами являются циклическая проверка избыточности (CRC) и паритет чередующихся битов (VIP). Отметим, что сигнатура сама по себе может быть частью вычисления следующей сигнатуры, как показано точечными линиями на рис. 8-4. Сигнатура вычисляется для кадра сигнала и передается в следующем кадре, как показано на рис. 8-5. Какая часть кадра используется в вычислениях, зависит от конкретного уровня сети.

Определение VIP-N дается в Рекомендации МСЭ-Т G.707 [6].

Определение CRC-4 дается в Рекомендации МСЭ-Т G.704 [4].

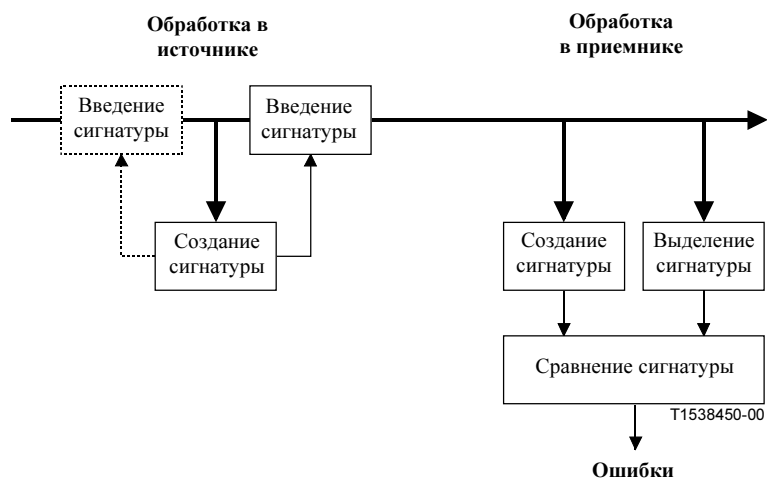


Рисунок 8-4/G.806 – Контроль качества сигнала на основе сигнатуры

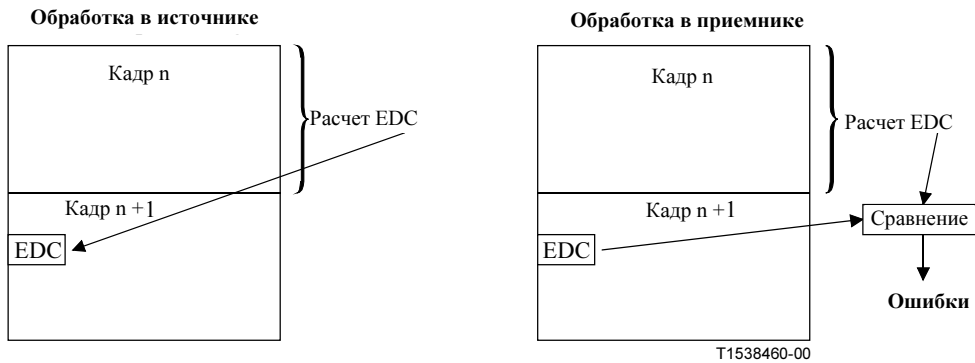


Рисунок 8-5/G.806 – Пример контроля качества сигнала на основе сигнатуры

Если EDC в сигнале уже существует (например, контроль подуровня) и он может быть разным для различного числа ошибок, то его можно использовать для контроля ошибок, как показано на рис. 8-6. На источнике ошибки рассчитываются, исходя из существующего EDC. Результат – число ошибок во входном сигнале (IES) – передается на приемник. На приемнике ошибки снова рассчитываются, исходя из существующего EDC, и результат сравнивается с принятым IES. Любые отличия между локальными ошибками и принятым IES свидетельствуют о наличии ошибок между источником и приемником. На рисунке 8-7 показан пример контроля качества сигнала на основе IES с VIP EDC. Поскольку этот тип контроля зависит от входящего EDC, необходимо тщательное определения действий в том случае, когда отсутствует входящий EDC.

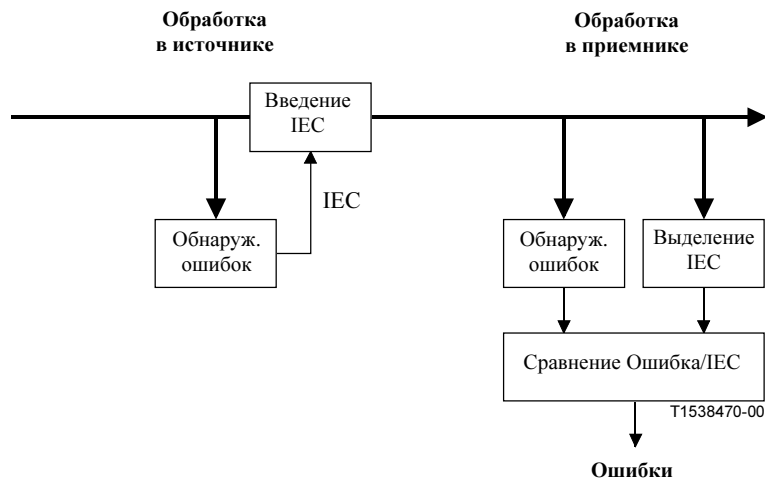


Рисунок 8-6/G.806 – Контроль качества сигнала на основе IES

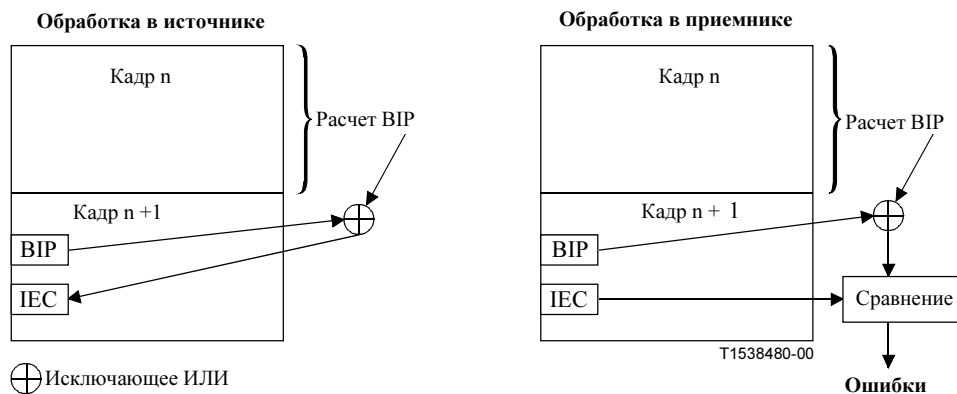


Рисунок 8-7/G.806 –Пример контроля качества сигнала на основе IEC

8.4 Коррекция VIP

В некоторых случаях заголовок сигнала на протяжении трассы переписывается (например, при контроле на подуровне). Если этот заголовок является частью расчета сигнатуры EDC, то эта сигнатура должна быть скорректирована соответствующим образом, с тем чтобы избежать ситуации обнаружения ошибок на приемнике. Для сигнатуры типа VIP корректировка может быть выполнена, как показано на рис. 8-8. VIP рассчитывается до и после введения заголовка. Оба результата и соответствующий входящий заголовок VIP (который обычно передается в следующем кадре) объединяются при помощи функции "исключающее ИЛИ" и образуют новый заголовок VIP для выходного сигнала. Соответствующие процессы показаны на рис. 8-9.

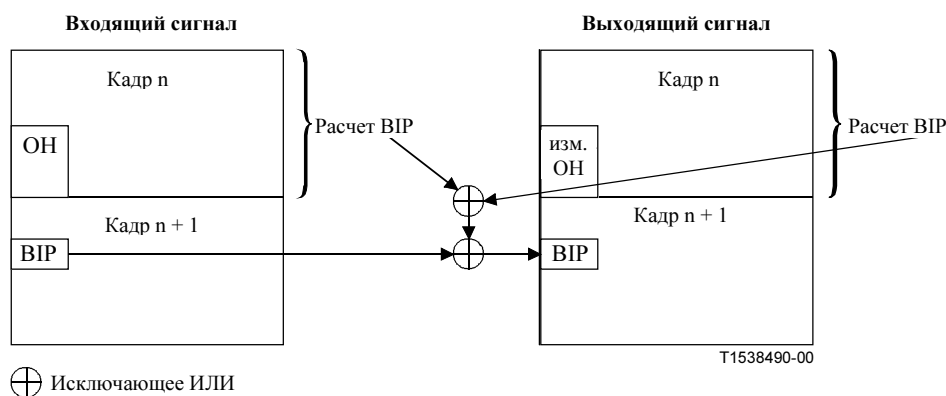
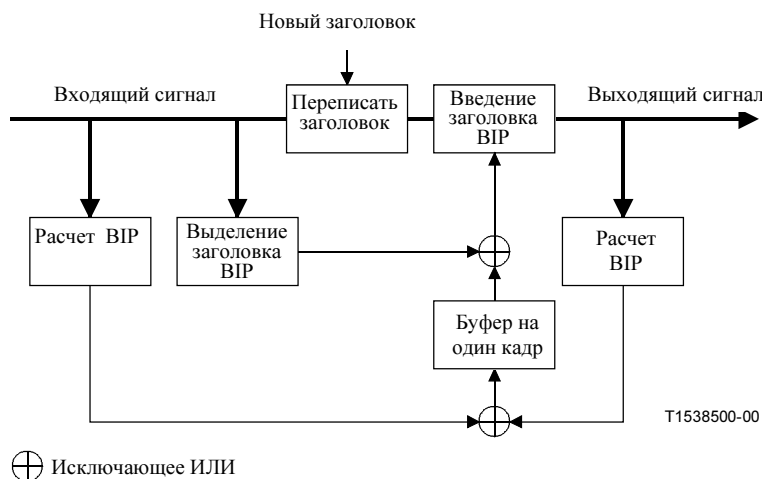


Рисунок 8-8/G.806 – Корректировка VIP; функциональная схема



⊕ Исключающее ИЛИ

Рисунок 8-9/G.806 – Процессы корректировки VIP

9 Качество и надежность

9.1 Задержка транзита

Для определения суммарной задержки транзита при прохождении сигнала через элемент сети должны учитываться все процессы, способные вносить задержку, которую нельзя не принимать в расчет. Поскольку имеется возможность измерить задержку транзита только на пути от NNI до NNI, только это значение и требуется определить.

В настоящее время определены следующие процессы, способные вносить задержку, которую нельзя не принимать в расчет:

- Процесс буферизации указателя. (Можно различать процессы разнесения порогов буферизации указателя и регулирования указателя.)
- Процесс фиксированного заполнения. Для конкретного сигнала заголовок можно рассматривать как фиксированное заполнение.
- Процессы, зависящие от варианта реализации, например, на внутреннем интерфейсе.
- Процесс соединения.
- Процесс отображения.
- Процесс обратного отображения.

В зависимости от NNI и уровней обработки должно учитываться несколько вышеупомянутых процессов. Тогда общая задержка рассчитывается как сумма задержек всех вовлеченных процессов. Эти значения могут быть приняты за минимальную, среднюю или максимальную величины в нормальных условиях работы или в наихудших сценариях аварийных ситуаций.

Другим параметром, связанным с задержкой, является дифференциальная задержка транзита сигналов тракта в пределах одной и той же трассы сервера.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Спецификации задержки транзита и дифференциальной задержки транзита выходят за рамки данной Рекомендации.

9.2 Время реакции

Задержка формирования матрицы – это время, затрачиваемое на создание элементарной функции внутри EMF с целью изменения транспортируемой информации на NNI. Может потребоваться различать предварительно установленные конфигурации в зависимости от выполняемой элементарной функции и обычных установок.

Задержка обработки сообщения – это время, прошедшее от момента окончания сообщения на Q до того момента, когда внутри EMF создана элементарная функция, т.е. когда сообщение декодировано до того уровня, где его можно обрабатывать.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Спецификации времени реакции выходят за рамки данной Рекомендации.

9.3 Готовность и надежность

Провайдера сети больше всего волнует надежность элементов сети, поскольку она оказывает непосредственное влияние на готовность соединений. Однако готовность линии связи зависит не только от надежности самих элементов сети, но также от уровня избыточности сети. Более того, она зависит от времени восстановления затронутого оборудования. Время восстановления в большой степени зависит от концепции эксплуатации, управления и технического обслуживания (ОАМ) провайдера сети.

Производитель в большинстве случаев учитывает требования нескольких операторов. Требования конкретных провайдеров сетей будут зависеть от уровня экономического развития рассматриваемой страны, степени конкурентности рынка, потребительского спроса, уровня избыточности сети, уровня технической поддержки, и т.д.

Основой для определения готовности элемента сети должен быть аналитический метод зависимости, описанный в Рекомендации МСЭ-Т E.862 [1].

Сущность этого аналитического метода состоит в том, что аспекты зависимости учитываются как экономический фактор. Таким образом, уровень готовности определяется из сравнения затрат и результатов, а не по заранее заданным показателям.

Применение этого метода к компонентам сети показано в справочнике МСЭ-Т "Справочник по качеству обслуживания и параметрам сети".

Параметры и методики расчета надежности и готовности определены в Рекомендации МСЭ-Т G.911 [15].

ПРИМЕЧАНИЕ. – Спецификации готовности и надежности для элементов сети и трасс/соединений выходят за рамки данной Рекомендации.

9.4 Безопасность лазера

По соображениям безопасности может потребоваться оборудование автоматического отключения питания (APSD) или автоматического выключения лазера (ALS) в случае разрыва кабеля. См. Рекомендацию МСЭ-Т G.664 [2].

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Примеры матрицы соединений

Функция соединения, определенная в п. 5.6, является очень гибкой, обеспечивающей полное соединение между своими входами и выходами (см. п. I.1). Однако возможности соединения могут ограничиваться возможностями реализации. Например:

- Не поддерживается соединение точка-много точек (радиовещательная передача).
- Поддерживаются только двусторонние соединения.
- Задержки в многоэтапной матрице соединений.
- Нет соединений внутри группы портов (например, между портами ввода и вывода в матрице ввода/вывода) (см. пп. I.2, I.3, I.4, I.5).

Если мультиплексирование используется для транспортировки нескольких сигналов клиента на уровень сервера, сигналам клиента должны быть назначены конкретные слоты адреса (например, временные слоты, слоты частоты/длины волны). Распределение слотов адреса является частью функции адаптации к уровню сервера. Вариант реализации может не поддерживать обмен слотами адреса сигналов клиента между всеми сигналами сервера или их частью. Эта ситуация моделируется матрицей соединений, которая допускает только соединения между портами с одинаковыми слотами адреса на уровне сервера (см. пп. I.4, I.6).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Эта модель предполагает, что слот адреса назначается сигналу клиента только на трассе уровня сервера (между функциями адаптации источника и приемника) и никакого адреса клиента не назначается сигналу клиента за пределами этой трассы. Однако некоторым сигналам этот слот адреса назначается даже за пределами трассы уровня сервера (например, длина волны оптического сигнала). Если первоначальное распределение выполняется в самом элементе сети, то возможные соединения можно смоделировать, как было показано ранее. Однако если это распределение выполняется в другом элементе сети, возможные соединения можно определить только с точки зрения сети, а не на местном уровне внутри самого элемента сети.

Одной из возможностей описания ограничения возможностей соединения является группирование портов, и определение возможностей связи между этими портами показано далее.

I.1 Пример матрицы соединений для полного соединения

Множество входных и выходных портов не делится на группы, как показано на рис. I-1. Эта СМ позволяет обеспечить полное соединение, показанное в таблице I.1.

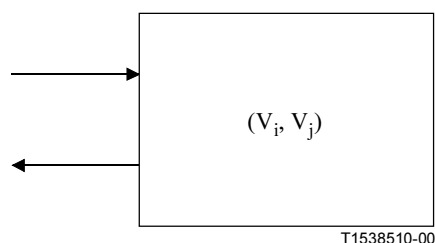


Рисунок I.1/G.806 – Пример матрицы соединений для полного соединения

Таблица I.1/G.806 – Пример матрицы соединений для полного соединения

	V_j
V_i	X
X Указывает соединение V_i - V_j , возможное для любых i и j	

I.2 Пример матрицы соединений для 2-портовых групп

Входные и выходные порты делятся на две группы, каждая из которых содержит как входные, так и выходные порты – линейные (L) и оконечные (T), как показано на рис. I.2. Эта СМ позволяет обеспечить соединения между L и T, но не внутри группы L и T (за исключением цепей обратной связи), как показано в таблице I.2.

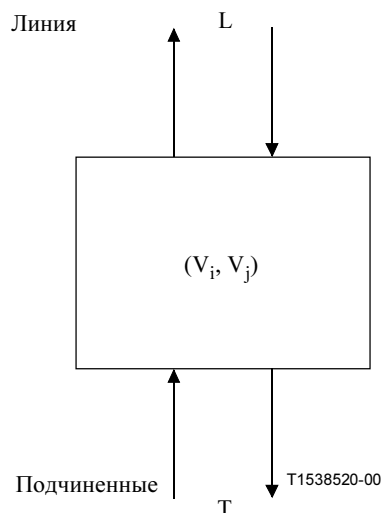


Рисунок I.2/G.806 – Пример матрицы соединений для 2-портовых групп

Таблица I.2/G.806 – Пример матрицы соединений для 2-портовых групп

		V_i	
		L	T
V_j	L	$i = j$	X
	T	X	$i = j$

X Указывает соединение V_i-V_j , возможное для любых i и j

$i = j$ Указывает соединения V_i-V_j , возможные только для случая, когда $i = j$ (например, обратная связь)

I.3 Пример матрицы соединений для 3-портовых групп типа I

Входные и выходные порты делятся на три группы, каждая из которых содержит как входные, так и выходные порты – Запад (W), Восток (E) и Ввод/вывод (A/D), как показано на рис. I.3. Эта СМ позволяет обеспечить соединения между группами, но не внутри группы, как показано в таблице I.3.

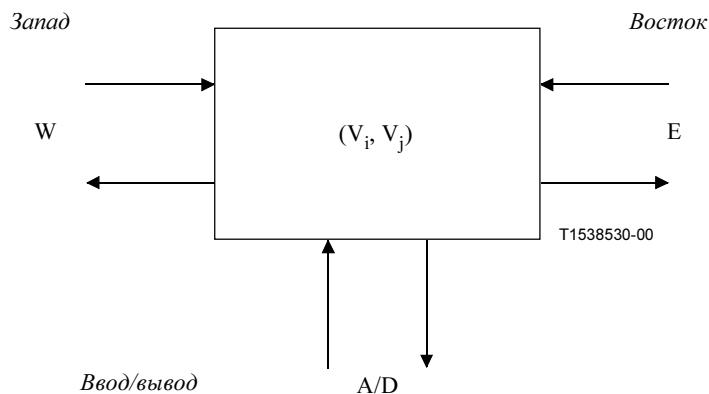


Рисунок I.3/G.806 – Пример матрицы соединений для 3-портовых групп

Таблица I.3/G.806 – Пример матрицы соединений для 3-портовых групп типа I

		V_i		
		W	E	A/D
V_j	W	–	X	X
	E	X	–	X
	A/D	X	X	–

X Указывает соединение V_i-V_j , возможное для любых i и j
 – Указывает отсутствие возможных соединений

I.4 Пример матрицы соединений для 3-портовых групп типа II

Входные и выходные порты делятся на три группы, каждая из которых содержит как входные, так и выходные порты – Запад (W), Восток (E) и Ввод/вывод (A/D), как показано на рис. I.3. Кроме указанных выше ограничений для типа I, ограничены соединения от W к E и от E к W на один и тот же слот адреса (обозначенный одинаковыми индексами), как показано в таблице I.4.

Таблица I.4/G.806 – Пример матрицы соединений для 3-портовых групп типа II

		V_i		
		W	E	A/D
V_j	W	–	$i = j$	X
	E	$i = j$	–	X
	A/D	X	X	–

X Указывает соединение V_i-V_j , возможное для любых i и j
 $i = j$ Указывает соединения V_i-V_j , возможные только тогда, когда $i = j$ (например, нет обмена слотами адреса)
 – Указывает отсутствие возможных соединений

I.5 Пример матрицы соединений для 4-портовых групп типа I

Входные и выходные порты делятся на 4 группы, каждая из которых содержит как входные, так и выходные порты – Запад (W), Восток (E), Ввод/вывод Восток (A/DE) и Ввод/вывод Запад (A/DW), как показано на рис. I.4. Эта СМ позволяет обеспечить соединения между W и E, W и DW и E и EW, показанные в таблице I.5.

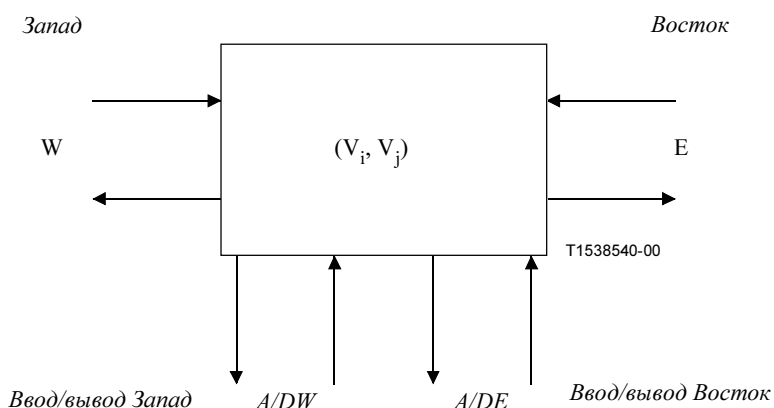


Рисунок I.4/G.806 – Пример матрицы соединений для 4-портовых групп

Таблица I.5/G.806 – Пример матрицы соединений для 4-портовых групп типа I

		V_i			
		W	E	A/DW	A/DE
V_j	W	–	X	X	–
	E	X	–	–	X
	A/DW	X	–	–	–
	A/DE	–	X	–	–

X Указывает соединение V_i - V_j , возможное для любых i и j
 – Указывает отсутствие возможных соединений

I.6 Пример матрицы соединений для 4-портовых групп типа II

Входные и выходные порты делятся на четыре подмножества, каждое из которых содержит как входные, так и выходные порты – Запад (W), Восток (E), Ввод/вывод Восток (A/DE) и Ввод/вывод Запад (A/DW), как показано на рис. I.4. Кроме указанных выше ограничений для типа I, ограничены соединения от W к E и от E к W на один и тот же слот адреса (обозначенный одинаковыми индексами), как показано в таблице I.6.

Таблица I.6/G.806 – Пример матрицы соединений для 4-портовых групп типа II

		V_i			
		W	E	A/DW	A/DE
V_j	W	–	$i=j$	X	–
	E	$i=j$	–	–	X
	A/DW	X	–	–	–
	A/DE	–	X	–	–

X Указывает соединение V_i - V_j , возможное для любых i и j
 $i=j$ Указывает соединения V_i - V_j , возможные только для случая, когда $i=j$ (т.е. обратная связь, нет переконфигурации)
 – Указывает отсутствие возможных соединений

I.7 Пример предусмотренной матрицы соединений

В таблице I.7 показан пример предусмотренной матрицы соединений с несоединенными точками соединения и с нерезервируемыми, резервируемыми по схеме 1+1 SNC/I, 1+1 SNC/N, односторонними и двусторонними матричными соединениями.

Таблица I.7/G.806 – Пример предусмотренной матрицы соединений

Id входов соединения	Id выходов соединения	Направление трафика	Резервирование
id #01	–	–	–
id #25	–	–	–
id #65	id #52	Односторонний	без резерва
id #91	id #22	Двусторонний	без резерва
id #69	(N: id #88, P: id #35)	Односторонний	1+1 SNC/N
(N: id #88, P: id #35)	id #69	Односторонний	1+1 SNC/N
id #03	(N: id #11, P: id #13)	Двусторонний	1+1 SNC/N
id #77	(N: id #88, P: id #35)	Односторонний	1+1 SNC/I
(N: id #09, P: id #51)	id #42	Односторонний	1+1 SNC/I
id #10	(N: id #56, P: id #15)	Двусторонний	1+1 SNC/I
...			
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – С целью упрощения содержания данной таблицы входы и выходы соединения идентифицируются просто идентификационным номером (id #). Идентификация для случая СЦИ описана в Рекомендации МСЭ-Т G.784 [16].</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Обозначение (N: xxx, P: ууу) означает нормальные и резервные трассы в случае схемы резервирования SNC.</p>			

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Пример операции дистанционного уведомления

Для обеспечения односторонней операции сведения о состоянии дефекта и числе обнаруженных нарушений кода обнаружения ошибки характеристической информации, контролируемые на приемнике завершения, должны передаваться обратно на удаленный источник завершения трассы (в сигналах RDI и REI). Следовательно, в том случае, когда завершения лежат в областях различных операторов, операционные системы (ОС) обеих сетей будут иметь доступ к информации о качественных показателях на обоих концах трассы без необходимости обмена информацией между операционными системами.

II.1 Дистанционное сообщение о дефекте (RDI)

Сигналы RDI несут информацию о наличии дефекта в трассе (т.е. в функции приемника завершения трассы) к источнику трассы (т.е. к функции источника завершения трассы). Этот механизм позволяет выполнить выравнивание процессов контроля качественных показателей на дальнем и ближнем конце трассы.

Примеры сигналов RDI таковы: биты RDI в сигналах СЦИ, бит А в 2 Мбит/с сигнале, структура которого соответствует Рекомендации МСЭ-Т G.704 [4], и сигнал индикации аварийного состояния в других сигналах мультиплексированного потока ПЦИ.

На рисунке II.1 показаны процессы введения, выделения и обработки RDI для секции мультиплексирования. На рисунке 2 показан процесс для тракта VC-4:

- на узле А информация ближнего конца описывает качество одностороннего тракта/секции от В до А, тогда как информация дальнего конца описывает качество одностороннего тракта/секции от А до В;
- на узле В информация ближнего конца описывает качество одностороннего тракта/секции от А до В, тогда как информация дальнего конца описывает качество одностороннего тракта/секции от В до А.

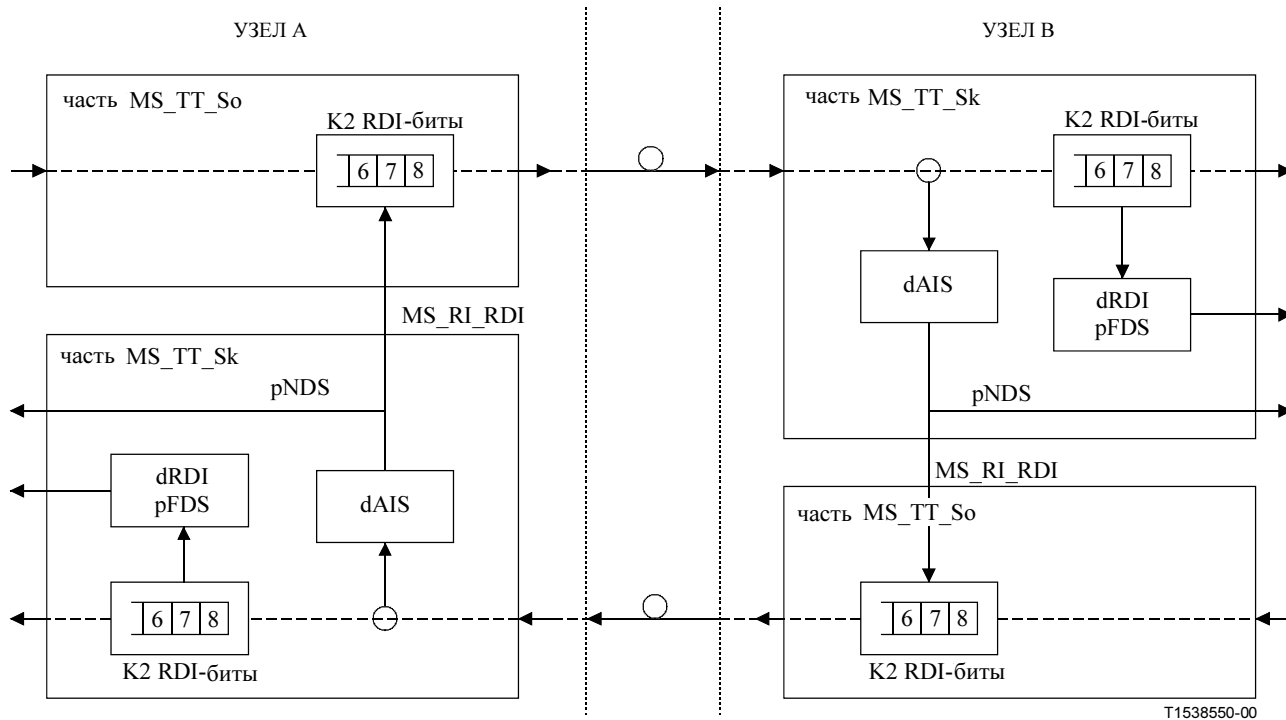


Рисунок П.1/G.806 – Пример управления введением сигнала RDI (секция мультиплексирования)

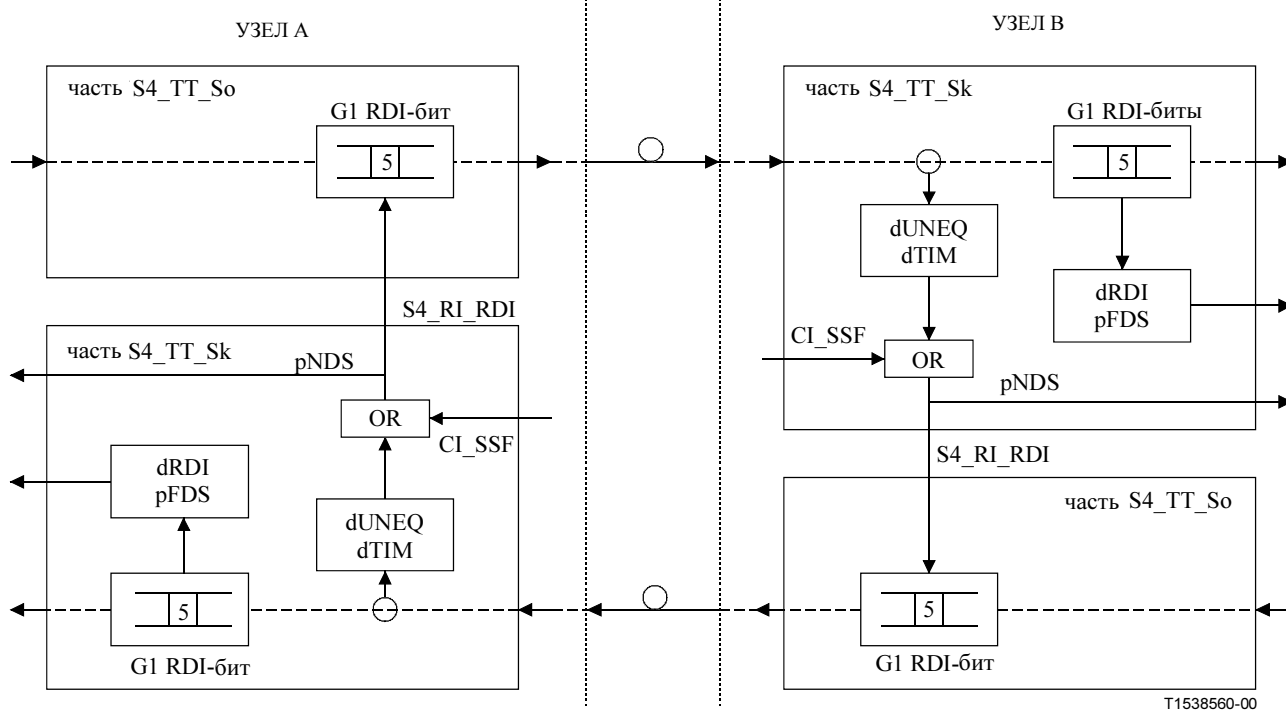


Рисунок П.2/G.806 – Пример управления введением сигнала RDI (тракт VC-4)

II.2 Дистанционное сообщение об ошибке (REI)

Сигналы REI содержат либо точное, либо сокращенное³ число нарушений кода обнаружения ошибки в сигнале трассы на приемнике завершения трассы. Эта информация доставляется на источник завершения трассы. Эта информация позволяет выполнить выравнивание процессов контроля качественных показателей на дальнем и ближнем конце трассы. Примеры сигналов REI таковы: биты REI в сигналах СЦИ и бит Е в 2 Мбит/с сигнале, структура которого соответствует Рекомендации МСЭ-Т G.704 [4].

На рисунке II.3 показаны процессы введения, выделения и обработки REI для двустороннего тракта VC-4:

- на узле А информация ближнего конца описывает качество одностороннего тракта от В до А, тогда как информация дальнего конца описывает качество одностороннего тракта от А до В;
- на узле В информация ближнего конца описывает качество одностороннего тракта от А до В, тогда как информация дальнего конца описывает качество одностороннего тракта от В до А.

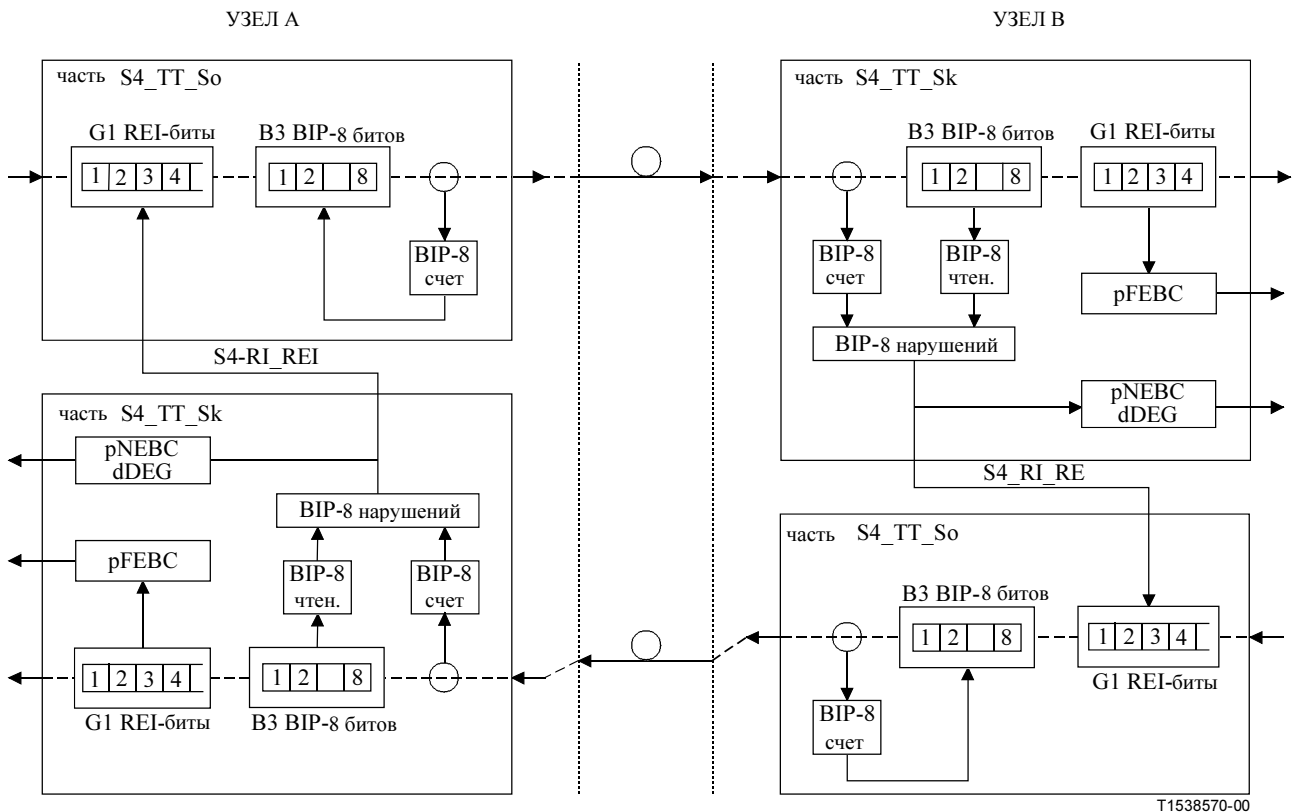


Рисунок II.3/G.806 – Пример управления введением REI (тракт VC-4)

³ Различие между точным и сокращенным числом EDCV в REI определяется конкретными элементарными функциями.

ПРИЛОЖЕНИЕ III

Сигнал индикации аварийного состояния (AIS)

AIS – это сигнал "все единицы" характеристической или адаптированной информации. Он создается для замены обычного сигнала трафика в том случае, когда в нем обнаружены дефекты, с целью предотвратить создание сообщений о пропадании сигнала и сообщений об аварии.

Введение сигнала "все единицы" (AIS) в направлении приемника управляется следующим образом: каждая элементарная функция вводит сигнал "все единицы" только при местном обнаружении дефектов, при этом одним из дефектов является сигнал AIS, полученный от ранее стоящих элементарных функций.

Этот процесс иллюстрирует рисунок III.1. Из-за появления дефекта LOF (STM1dLOF) функция OS1/RS1_A_Sk вводит сигнал "все единицы". Этот сигнал проходит через уровень RS1. Функция MS1_TT_Sk обнаруживает этот сигнал "все единицы", контролируя биты 6 – 8 в последовательности K2. Функция MS1/S4_A_Sk обнаруживает сигнал "все единицы", контролируя байты указателя H1, H2. В результате обе функции вводят на своих выходах сигнал "все единицы" (т.е. они "освежают" сигнал "все единицы"). Такой процесс продолжается далее на последующих клиентских уровнях.

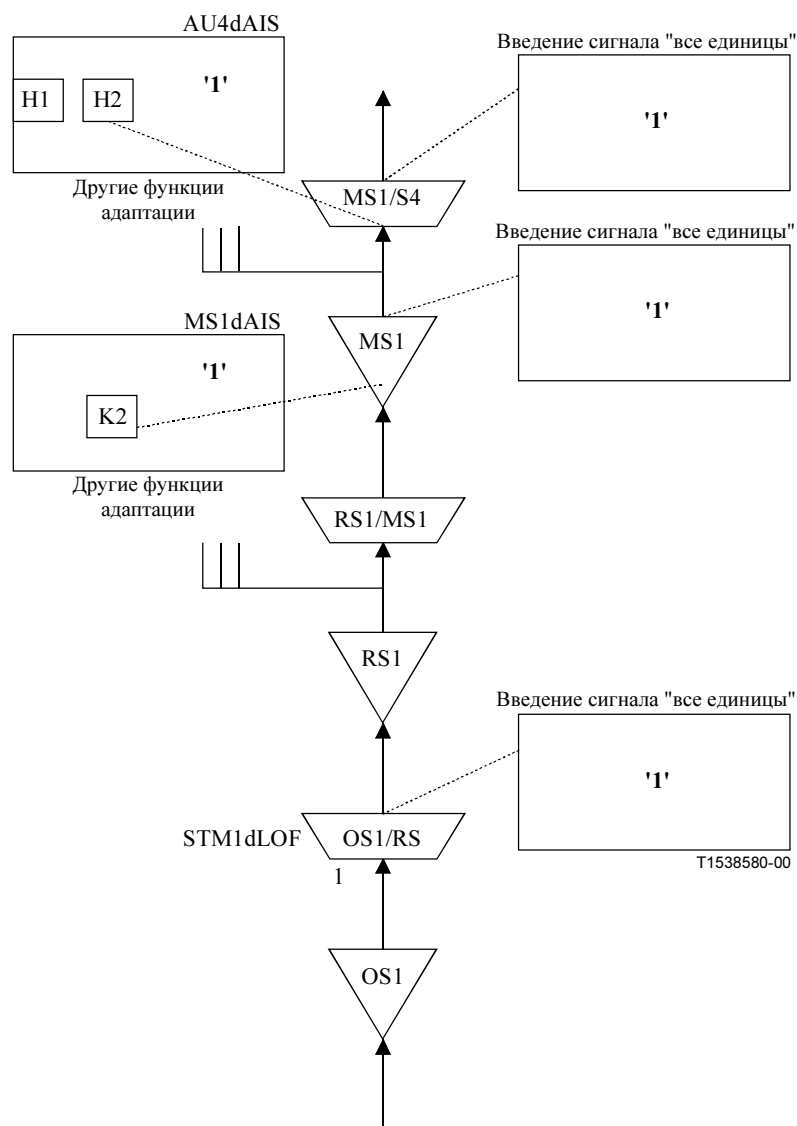


Рисунок III.1/G.806 – Введение сигнала "все единицы" (AIS) и его прохождение в направлении приемника в случае STM1dLOF

После того, как маршрут прохождения сигнала сквозь многоуровневую структуру меняется от направления в сторону приемника на направление в сторону источника, сигнал "все единицы" (AIS) становится одним из определенных типов сигнала AIS:

- MSn-AIS (n=1,4,16) в том случае, когда RSn/MSn_A_Sk подается на RSn/MSn_A_So. Это происходит в случае регенератора STM-n;
- AU-4-AIS в том случае, когда MSn/S4_A_Sk подается на MSn/S4_A_So. Это происходит в случае мультиплексора ввода-вывода VC-4 и цифрового кросс-соединения VC-4 (рис. III.2);
- TUm-AIS (m=12,2,3) в том случае, когда S4/Sm_A_Sk подается на S4/Sm_A_So. Это происходит в случае VC-m ADM и VC-m DXC;
- ПЦИ AIS: Ex-AIS, полный сигнал "все единицы" в сигнале типа G.703.

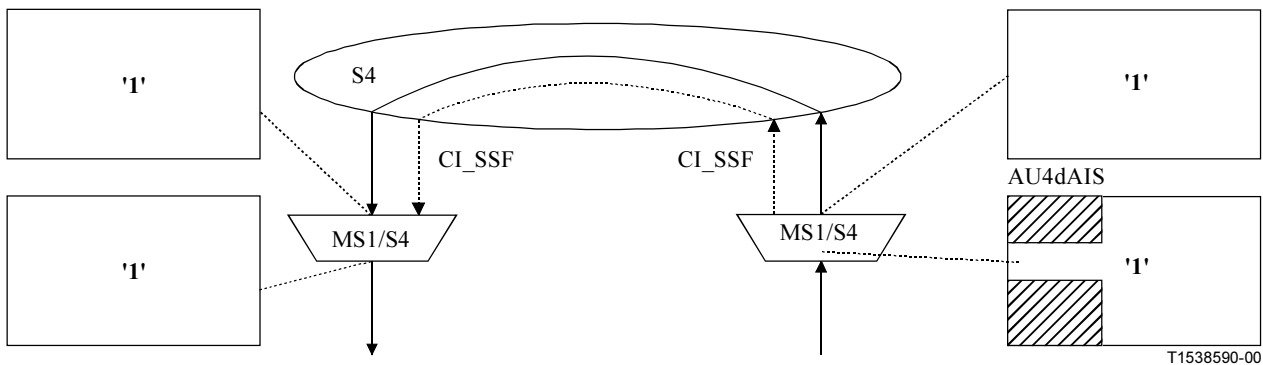


Рисунок III.2/G.806 – Прохождение сигнала "все единицы" от приемника в направлении источника

Подача сигнала "все единицы" и CI_SSF на вход MS1/S4_A_So (рис. III.3) приводит к созданию сигнала "все единицы" на выходе. Функция MS1_TT_So и другие функции адаптации MS1 (например, MS1/OW_A_So) добавляют MSON к сигналу "все единицы". Функции адаптации RS1_TT_So и RS1 добавляют RSON. Результатом является так называемый сигнал AU-4 AIS. Этот сигнал передается на удаленный конец. Сигнал STM-1 проходит через все функции вплоть до MS1_TT_Sk. Затем функция MS1/S4_A_Sk обнаруживает сигнал AU-4 AIS. Она сообщает, что обнаружен дефект AU4dAIS и вводит на своем выходе сигнал "все единицы".

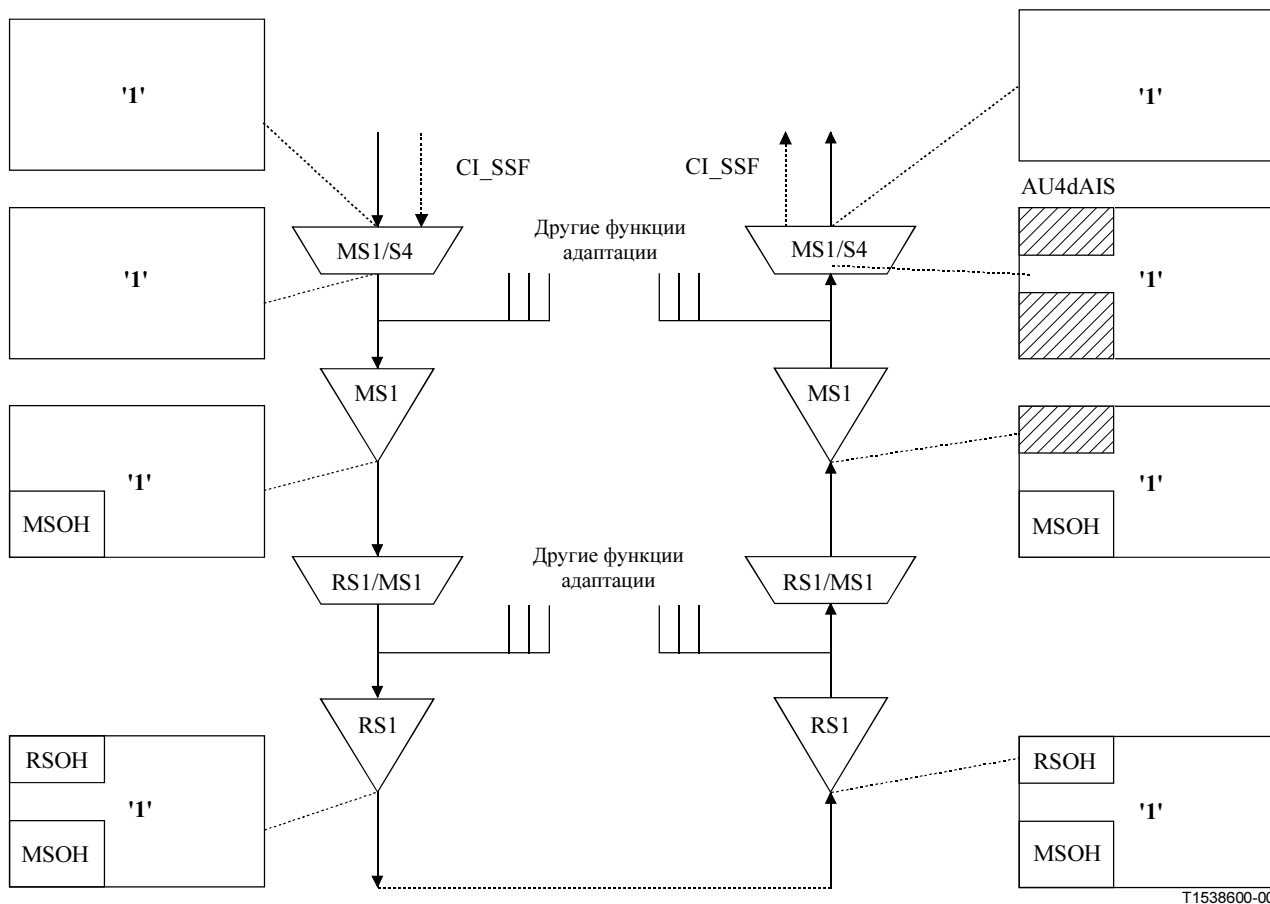


Рисунок III.3/G.806 – Создание сигнала "все единицы" (AIS) на источнике и обнаружение его в направлении приемника

Аналогично, прием сигнала "все единицы" на S4/S12_A_So приводит к созданию сигнала "все единицы" (TU) на выходе функции. Этот сигнал мультиплексируется с другими сигналами TU, после чего добавляются заголовок VC-4, указатель AU-4, MSOH и RSOH. В результате получается сигнал STM-N с TU, в котором передается TU-AIS.

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

Пропадание сигнала (SF) и ухудшение сигнала (SD)

IV.1 Сигнал "пропадание сигнала сервера" (SSF)

Сигнал CI_SSF (генерируемый функцией адаптации приемника под управлением aSSF) сообщает последующей функции о состоянии "пропадание сигнала" для соответствующего сигнала данных [который в результате "пропадания сигнала" содержит сигнал "все единицы" (AIS)].

Сигнал CI_SSF, когда он подается на резервируемую функцию соединения, свидетельствует о состоянии пропадания сигнала (SF).

IV.2 Сигнал "ухудшение сигнала сервера" (aSSD)

Сигнал CI_SSD сообщает последующей функции о состоянии "ухудшение сигнала" для соответствующего сигнала данных.

Сигнал CI_SSD определен только в функции адаптации приемника на подуровнях резервирования. Этот сигнал передает сигнал AI_TSD, создаваемый функцией приемника завершения трассы, в направлении резервной функция соединения на подуровне резервирования.

IV.3 Сигнал "пропадание сигнала трассы" (TSF)

Сигнал AI_TSF (генерируемый функцией приемника завершения трассы под управлением aTSF) сообщает последующей(им) функции(ям) о состоянии "пропадание сигнала" для соответствующего сигнала данных [который в результате "пропадания сигнала" содержит сигнал "все единицы" (AIS)].

Когда сигнал AI_TSF подается на функцию соединения с возможностью резервирования, он представляет собой условие пропадания (SF).

IV.4 Сигнал "ухудшение сигнала трассы" (TSD)

Сигнал AI_TSD (генерируемый функцией приемника завершения трассы под управлением aTSD) сообщает последующей(им) функции(ям) о состоянии "ухудшение сигнала" для соответствующего сигнала данных.

Сигнал AI_TSD подается только на функцию с возможностью резервирования и представляет собой условие ухудшения (SD).

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, 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 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	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 межсетевого протокола (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи