



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

**МСЭ-Т**

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

**G.806**

(03/2006)

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

Цифровые сети – Общие положения

---

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

Рекомендация МСЭ-Т G.806

---

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

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100–G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	G.200–G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЧ-СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	G.600–G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700–G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800–G.899
<b>Общие положения</b>	<b>G.800–G.809</b>
Проектные нормы для цифровых сетей	G.810–G.819
Цели качества и готовности	G.820–G.829
Сетевые возможности и функции	G.830–G.839
Характеристики сетей СЦИ	G.840–G.849
Управление транспортной сетью	G.850–G.859
Интеграция радио- и спутниковых систем СЦИ	G.860–G.869
Оптические транспортные сети	G.870–G.879
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900–G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ	G.1000–G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	G.7000–G.7999
АСПЕКТЫ ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТОВ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ	G.8000–G.8999
СЕТИ ДОСТУПА	G.9000–G.9999

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

## **Рекомендация МСЭ-Т G.806**

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

#### **Резюме**

Данная версия Рек. МСЭ-Т G.806 основывается на ранее опубликованной Рек. МСЭ-Т G.806 (02/2004), в которую внесены следующие изменения:

- a) Опубликованное Изменение 1 (06/2004) объединено с основным текстом данной Рекомендации;
- b) Опубликованная Поправка 1 (08/2004) объединена с основным текстом данной Рекомендации;
- c) Опубликованная Поправка 2 (01/2005) объединена с основным текстом данной Рекомендации;
- d) Существующие ссылки на Рек. МСЭ-Т G.784 (EMF, характерные для СЦИ) заменены на ссылки на Рек. МСЭ-Т G.7710/Y.1701 (независимую от технологии).

Более того, в результате последних изменений Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305, в раздел о функции адаптации приемника, поддерживающей LCAS, добавлен текст.

#### **Источник**

Рекомендация МСЭ-Т G.806 утверждена 29 марта 2006 г. 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

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

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

## ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

## ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

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

© ITU 2006

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

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1	Область применения ..... 1
2	Нормативная справочная литература..... 1
3	Термины и определения ..... 2
4	Сокращения ..... 5
5	Методика..... 10
5.1	Базовая методика ..... 10
5.2	Обозначение уровней передачи..... 11
5.3	Название элементарной функции и ее обозначение на диаграмме..... 12
5.4	Обозначение опорных точек..... 16
5.5	Обозначение информации в опорной точке..... 17
5.6	Распределение обработки между элементарными функциями ..... 18
5.7	Правила объединения ..... 24
5.8	Обозначение ошибки управления и контроля качественных показателей ..... 27
5.9	Методы определения ошибки управления и контроля качественных показателей..... 27
6	Контроль ..... 27
6.1	Режим точки завершения трассы и режим порта ..... 29
6.2	Фильтр дефектов..... 30
6.3	Корректирующие действия ..... 40
6.4	Корреляции дефектов ..... 45
6.5	Односекундные фильтры контроля качественных показателей ..... 46
7	Передача информации (XXX_MI) через опорные точки XXX_MP ..... 48
8	Общие процессы ..... 50
8.1	Процессы линейного кодирования и скремблирования ..... 50
8.2	Процессы выравнивания ..... 50
8.3	Процесс контроля качественных показателей ..... 52
8.4	Коррекция VIP..... 54
8.5	Процессы GFP ..... 55
9	Качество и надежность ..... 70
9.1	Задержка транзита ..... 70
9.2	Время реакции..... 70
9.3	Готовность и надежность ..... 70
9.4	Безопасность лазера..... 71
10	Общие функции оборудования ..... 71
10.1	Виртуальные комбинированные функции уровня тракта P-Xv-L ( $X \geq 1$ ), поддерживающие LCAS..... 71

Приложение А – Присвоение и использование метки сигнала, типа нагрузки и кодов идентификации нагрузки пользователя .....	94
А.1    Экспериментальный код .....	94
А.2    Частные коды .....	94
А.3    Запрос стандартизованных кодов .....	94
Приложение В – P-Xv/P-X-L_A_Sk: Вычисление RI_MST_gen при _LCASActive = true .....	95
Дополнение I – Примеры матрицы соединений .....	95
I.1    Пример матрицы соединений для полного соединения .....	96
I.2    Пример матрицы соединений для 2-портовых групп .....	96
I.3    Пример матрицы соединений для 3-портовых групп типа I .....	97
I.4    Пример матрицы соединений для 3-портовых групп типа II .....	97
I.5    Пример матрицы соединений для 4-портовых групп типа I .....	98
I.6    Пример матрицы соединений для 4-портовых групп типа II .....	98
I.7    Пример предусмотренной матрицы соединений .....	99
Дополнение II – Пример операции дистанционного уведомления .....	99
II.1    Дистанционное сообщение о дефекте (RDI) .....	99
II.2    Дистанционное сообщение об ошибке (REI) .....	101
Дополнение III – Сигнал индикации аварийного состояния (AIS) .....	102
Дополнение IV – Пропадание сигнала (SF) и ухудшение сигнала (SD) .....	105
IV.1    Сигнал "пропадание сигнала сервера" (SSF) .....	105
IV.2    Сигнал "ухудшение сигнала сервера" (aSSD) .....	105
IV.3    Сигнал "пропадание сигнала трассы" (TSF) .....	105
IV.4    Сигнал "ухудшение сигнала трассы" (TSD) .....	105
Дополнение V – Описание терминологии кода обнаружения ошибок (EDC) N × VIP-m .....	106
Дополнение VI – Вычисления, приводящие к результатам насыщения VIP в таблицах 6-4 и 6-5 .....	109
VI.1    Введение .....	109
VI.2    Вычисления и результаты .....	109
Дополнение VII – Примеры работы процессов в рамках функций адаптации, поддерживающих LCAS .....	112
VII.1    Основная конфигурация .....	112
VII.2    Функции So и Sk, поддерживающие LCAS .....	112
VII.3    Функция So, поддерживающая LCAS, и функция Sk, не поддерживающая LCAS .....	136
VII.4    Функция So, не поддерживающая LCAS, и функция Sk, поддерживающая LCAS .....	136
VII.5    Виртуальная некомбинированная функция So и виртуальная комбинированная функция Sk, поддерживающая LCAS .....	136
Дополнение VIII – Корректирующие действия для сигналов без определенного AIS/FDI .....	137
Библиография .....	138

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

#### 1 Область применения

В данной Рекомендации определяется методика описания оборудования транспортных сетей, основанная на функциях транспортной обработки и архитектурных блоках, описанных в Рекомендации МСЭ-Т G.805. В ней определяется 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 Нормативная справочная литература

В перечисленных ниже Рекомендациях МСЭ-Т и другой справочной литературе содержатся положения, которые посредством ссылок на них в этом тексте составляют основные положения данной Рекомендации. На момент опубликования, действовали указанные редакции документов. Все Рекомендации и другая справочная литература, являются предметом корректировки, и стороны пришли к договоренности основываться на этой Рекомендации и стараться изыскивать возможность для использования самых последних изданий Рекомендации и справочной литературы, перечисленной ниже. Регулярно публикуется перечень действующих Рекомендаций МСЭ-Т. Ссылка на документ в рамках этой Рекомендации не даёт ему, как отдельному документу, статуса Рекомендации.

- ITU-T Recommendation E.862 (1992), *Dependability planning of telecommunication networks*.
- ITU-T Recommendation G.664 (2006), *Optical safety procedures and requirements for optical transport systems*.
- ITU-T Recommendation G.703 (2001), *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*.
- ITU-T Recommendation G.704 (1998), *Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44736 kbit/s hierarchical levels*.
- ITU-T Recommendation G.705 (2000), *Characteristics of plesiochronous digital hierarchy (PDH) equipment functional blocks*.
- ITU-T Recommendation G.707/Y.1322 (2003), *Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)*.
- ITU-T Recommendation G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces for the Optical Transport Network (OTN)*.

- ITU-T Recommendation G.775 (1998), *Loss of signal (LOS) alarm indication signal (AIS) and remote defect indication (RDI) defect detection and clearance criteria for PDH signals.*
- ITU-T Recommendation G.781 (1999), *Synchronization layer functions.*
- ITU-T Recommendation G.783 (2006), *Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks.*
- ITU-T Recommendation G.784 (1999), *Synchronous digital hierarchy (SDH) management.*
- ITU-T Recommendation G.798 (2004), *Characteristics of optical transport network hierarchy equipment functional blocks.*
- ITU-T Recommendation G.803 (2000), *Architecture of transport networks based on the synchronous digital hierarchy (SDH).*
- ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks.*
- ITU-T Recommendation G.808.1 (2006), *Generic protection switching – Linear trail and subnetwork protection.*
- ITU-T Recommendation G.826 (2002), *End-to-end error performance parameters and objectives for international constant bit-rate digital paths and connections.*
- ITU-T Recommendation G.831 (2000), *Management capabilities of transport networks based on synchronous digital hierarchy (SDH).*
- ITU-T Recommendation G.832 (1998), *Transport of SDH elements on PDH networks – Frame and multiplexing structures.*
- ITU-T Recommendation G.911 (1997), *Parameters and calculation methodologies for reliability and availability of fibre optic systems.*
- ITU-T Recommendation G.7041/Y.1303 (2005), *Generic framing procedure (GFP).*
- ITU-T Recommendation G.7042/Y.1305 (2006), *Link capacity adjustment scheme (LCAS) for virtual concatenated signals.*
- ITU-T Recommendation G.7710/Y.1701 (2001), *Common equipment management function requirements.*
- ITU-T Recommendation M.20 (1992), *Maintenance philosophy for telecommunication networks.*

### **3 Термины и определения**

В данной Рекомендации используются следующие термины:

- 3.1 точка доступа (AP):** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805.
- 3.2 идентификатор точки доступа (API):** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.831.
- 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.
- 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.
- 3.10 автоматическое отключение питания (APSD):** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.664.
- 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 идентификатор канала:** См. Рек. МСЭ-Т G.7041/Y.1303.
- 3.14 характеристическая информация (CI):** Информация, проходящая через CP или TCP. См. Рекомендацию также МСЭ-Т G.805.
- 3.15 кадр данных клиента:** См. Рек. МСЭ-Т G.7041/Y.1303.
- 3.16 кадр управления клиентом:** См. Рек. МСЭ-Т G.7041/Y.1303.
- 3.17 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.
- 3.18 соединение:** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805.
- 3.19 функция соединения (C):** 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.
- 3.20 матрица соединений (CM):** 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.
- 3.21 точка соединения (CP):** 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.
- 3.22 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).
- 3.23 функция объединения:** Функция, которая описывает набор элементарных функций в пределах одного или нескольких уровней.
- 3.24 дефект:** Плотность аномалий, которая достигает уровня, когда теряется способность выполнения требуемой функции. Дефекты используются в качестве входного сигнала для функции PM, управления последовательными действиями и определения причины ошибки.

- 3.25 авария:** Причина ошибки, сохраняющаяся достаточно долго, для того чтобы блок потерял способность выполнять требуемую функцию. Блок может считаться поврежденным; теперь требуется обнаружить ошибку.
- 3.26 ошибка:** Ошибка – это неспособность функции выполнять требуемое действие. Не считается ошибкой неспособность работы вследствие профилактических работ, нехватки ресурсов или плановых мероприятий.
- 3.27 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.
- 3.28 общая процедура деления на кадры, отображенная в кадре (GFP):** См. Рек. МСЭ-Т G.7041/Y.1303.
- 3.29 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.
- 3.30 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 защиты, в конкретные тракты VC-4, управление которыми будет осуществляться соответственно этому группированию).
- 3.31 уровень сети:** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805.
- 3.32 функция взаимодействия между уровнями сети:** Элементарная функция, которая обеспечивает взаимодействие характеристической информации между двумя уровнями сети.
- 3.33 управленческая информация (MI):** Сигнал, проходящий через точку доступа.
- 3.34 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.
- 3.35 элемент:** См. Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305.
- 3.36 MST Диапазон:** Наибольшее возможное значение порядкового числа в определенной технологии уровня тракта. Данный параметр зависит только от используемой технологии уровня тракта и не зависит от любых деталей реализации. Данный параметр используется для определения того, сколько сигналов статуса элемента (MST) имеется в определенной технологии. Например, для функций уровня Sn СЦИ и уровня OPUk OTN данный параметр равняется 255, а для уровня Sm СЦИ-63.
- 3.37 сетевое соединение (NC):** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].
- 3.38 тракт:** Трасса на уровне тракта.
- 3.39 процесс:** Общий термин для действия или набора действий.
- 3.40 опорная точка:** Разграничитель функций.
- 3.41 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.
- 3.42 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.
- 3.43 дистанционная информация (RI):** Информация, проходящая через RP, например RDI и REI.

- 3.44 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.
- 3.45 секция:** Трасса на уровне секции.
- 3.46 ухудшение сигнала сервера (SSD):** Сообщение об ухудшении выходного сигнала на CP функции адаптации.
- 3.47 пропадание сигнала сервера (SSF):** Сообщение о пропадании выходного сигнала на CP функции адаптации.
- 3.48 ухудшение сигнала (SD):** Сигнал, указывающий, что соответствующие данные ухудшились в том смысле, что стало активным состояние дефекта ухудшения (dDEG).
- 3.49 пропадание сигнала (SF):** Сигнал, указывающий, что соответствующие данные пропали в том смысле, что стало активным состояние дефекта перекрестной наводки (не являющееся дефектом ухудшения).
- 3.50 субсетевое соединение (SNC):** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805.
- 3.51 суперблок:** См. Рек. МСЭ-Т G.7041/Y.1303.
- 3.52 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).
- 3.53 синхронинформация (TI):** Информация, проходящая через TP.
- 3.54 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.
- 3.55 трасса:** См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805 [11].
- 3.56 ухудшение сигнала трассы (TSD):** Сообщение об ухудшении выходного сигнала AP функции завершения.
- 3.57 пропадание сигнала трассы (TSF):** Сообщение о пропадании выходного сигнала на AP функции завершения.
- 3.58 функция завершения трассы (TT):** Элементарная функция, в пределах уровня, которая создает, добавляет и контролирует информацию о целостности, а также контролирует адаптированную информацию.
- 3.59 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.
- 3.60 прозрачная общая процедура деления на кадры:** См. Рек. МСЭ-Т G.7041/Y.1303.
- 3.61 неопределенный бит:** Если бит не определен, то его значение устанавливается в логический "0" или логическую "1". Подробные спецификации значений неопределенных битов определяются региональными стандартами.
- 3.62 неопределенный байт:** Если байт не определен, он содержит восемь неопределенных битов.
- 3.63 односторонняя трасса/тип соединения:** Односторонняя трасса/соединение по транспортной сети.
- 3.64 виртуальная группа конкатенации (VCG):** См. Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305.

#### 4 Сокращения

В данной Рекомендации используются следующие сокращения:

A	Adaptation function	Функция адаптации
AcCID	Accepted CID	Принятый CID
Ack	Acknowledge	Подтверждение

AcEXI	Accepted EXI	Принятый EXI
AcPFI	Accepted PFI	Принятый PFI
AcPTI	Accepted PTI	Принятый PTI
AcSL	Accepted Signal Label	Допустимая метка сигнала
AcSQ	Accepted Sequence indicator	Принятый индикатор последовательности
AcTI	Accepted Trace Identifier	Допустимый идентификатор трассы
AcUPI	Accepted UPI	Принятый UPI
AI	Adapted Information	Адаптированная информация
AIS	Alarm Indication Signal	Сигнал индикации аварийного состояния
ALS	Automatic Laser Shutdown	Автоматическое выключение лазера
AP	Access Point	Точка доступа
API	Access Point Identifier	Идентификатор точки доступа
APSD	Automatic Power ShutDown	Автоматическое отключение питания
AU	Administrative Unit	Административный блок
AU-n	Administrative Unit, level n	Административный блок, уровень n
BER	Bit Error Ratio	Коэффициент ошибочных битов
BIP	Bit Interleaved Parity	Четность перемежающихся битов
C	Connection function	Функция соединения
cHEC	Core HEC	Основная HEC
CI	Characteristic Information	Характеристическая информация
CID	Channel Identifier	Идентификатор канала
CK	Clock	Задающий генератор
CM	Connection Matrix	Матрица соединений
CP	Connection Point	Точка соединения
CRC	Cyclic Redundancy Check	Циклическая проверка избыточности
CRC-n	Cyclic Redundancy Check, width N	Циклическая проверка избыточности по ширине n
CRC16Err	CRC-16 Errors	Ошибки CRC-16
CSF	Client Signal Fail	Пропадание сигнала клиента
CTRL	Control field sent from source to sink	Контрольное поле, отправляемое от источника к приемнику
D	Data	Данные
D	Delay	Задержка
DCC	Data Communication Channel	Канал передачи данных
DEG	Degraded	Ухудшенный
DEGTHR	Degraded Threshold	Порог ухудшения
DMFI	relative ('differential') delay in MFI units	относительная ("дифференциальная") задержка в единицах MFI
DNU	Do Not Use	Не использовать
DS	Defect Second	Секунда, пораженная дефектом
EBC	Errored Block Count	Подсчет ошибочных блоков
ECenabled	Error Correction enabled	Коррекция ошибок разрешена
EDC	Error Detection Code	Код обнаружения ошибки
EDCV	Error Detection Code Violation	Нарушение кода обнаружения ошибки
eHEC	Extension HEC	HEC расширения
EMF	Equipment Management Function	Функция управления оборудованием
EOS	End Of Sequence	Конец последовательности
EQ	Equipment	Оборудование
Eq	PDH Electrical signal, bit rate order q	Электрический сигнал ПЦИ со скоростью порядка q
ES	Electrical Section	Электрическая секция
ES1	Electrical Section, level 1	Электрическая секция уровня 1
ES	Errored Second	Секунда, пораженная ошибками
EXI	Extension Header Identifier	Идентификатор заголовка расширения
EXM	Extension Header Mismatch	Несовпадение заголовка расширения
ExSL	Expected Signal Label	Ожидаемая метка сигнала
ExSQ	Expected Sequence indicator	Ожидаемый индикатор последовательности
ExtCmd	External Command	Внешняя команда
ExTI	Expected Trace Identifier	Ожидаемый идентификатор трассы
F_B	Far-end Block	Блок на удаленном конце
F_DS	Far-end Defect Second	Секунда с дефектом на удаленном конце
F_EBC	Far-end Errored Block Count	Подсчет ошибочных блоков на удаленном конце
FAS	Frame Alignment Signal	Сигнал, выровненный по кадрам

FDis	Frames Discarded	Кадры отброшены
FIT	Failure In Time	Ошибка во времени
FM	Fault Management	Ошибка управления
FOP	Failure Of Protocol	Нарушение протокола
FOPR	Failure of protocol, sink (receive) direction	Авария протокола в направлении приемника (получение)
FOPT	Failure of protocol, source (transmit) direction	Авария протокола в направлении источника (передача)
FS	Frame Start	Начало кадра
GFP	Generic Framing Procedure	Общая процедура деления на кадры
GFP-F	Frame mapped GFP	GFP, отображенная в кадре
GFP-T	Transparent GFP	Прозрачная GFP
GID	Group Identification	Идентификация группы
HEC	Header Error Check	Проверка ошибок заголовка
HO	Higher Order	Высшего порядка
HO	Hold Off	Откладывать
I	layer network Interworking function	Функция взаимодействия между уровнями сети
ID	Identifier	Идентификатор
IEC	Incoming Error Count	Счетчик входных ошибок
IF	In Frame state	Состояние "в кадре"
IM	In Multiframe state	Состояние "в мультикадре"
LC	Link Connection	Линейное соединение
LCAS	Link Capacity Adjustment Scheme	Схема настройки возможностей канала связи
LCS	Loss of Character Synchronization	Потеря синхронизации символов
LFD	Loss of Frame Delineation	Потеря очерчивания кадра
LO	Lower Order	Низшего порядка
LOA	Loss Of Alignment; also generic for LOF, LOM, LOP	Потеря выравнивания, (базовый термин для LOF, LOM, LOP)
LOF	Loss Of Frame	Потеря кадра
LOM	Loss Of Multiframe	Потеря мультикадра
LOP	Loss Of Pointer	Потеря указателя
LOS	Loss Of Signal	Потеря сигнала
MFI	MultiFrame indicator	Индикатор мультикадра
MI	Management Information	Управленческая информация
MND	Member not deskewable	Элемент невозможно выровнять
MON	Monitored	Контролируемый
MP	Management Point	Точка управления
MS	Multiplex Section	Секция мультиплексирования
MSB	Most Significant Bit	Старший бит
MSn	Multiplex Section layer, level n	Уровень секции мультиплексирования, слой n
MSnP	Multiplex Section trail Protection layer, level n	Уровень защиты трассы секции мультиплексирования, слой n
MSOH	Multiplex Section OverHead	Заголовок секции мультиплексирования
MST	Member Status (signal)	Статус элемента (сигнал)
MSU	Member Signal Unavailable	Сигнал элемента недоступен
MSU_L	Member Signal Unavailable, LCAS-enabled criteria	Сигнал элемента недоступен, критерии LCAS поддерживаются
MTBF	Mean Time Between Failures	Среднее время между отказами
MTU	Maximum Transmission Unit	Максимальный размер передаваемого блока данных
N_B	Near-end Block	Блок на ближнем конце
N_DS	Near-end Defect Second	Секунда с дефектом на ближнем конце
N_EBC	Near-end Errored Block Count	Подсчет ошибочных блоков на ближнем конце
NE	Network Element	Элемент сети
NMON	Not Monitored	Неконтролируемый
NNI	Network Node Interface	Узловой интерфейс сети
OAM	Operation, Administration and Maintenance	Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
OOF	Out Of Frame state	Состояние "вне кадра"
OOM	Out Of Multiframe state	Состояние "вне мультикадра"
OPUk	Optical Channel Payload Unit-k	Единица нагрузки оптического канала-k
OS	Optical Section	Оптическая секция
OS	Operation System	Операционная система (ОС), уровень n

OSn	Optical Section layer, level n	Уровень оптической секции, слой n
pFCS	payload Frame Check Sequence	Полезная нагрузка "Последовательность проверки кадра"
P-Xv-L	LCAS-capable virtual concatenated path layer	Виртуальный комбинированный уровень тракта, поддерживающий LCAS
P0x	64 kbit/s layer (transparent)	Уровень со скоростью 64 кбит/с (прозрачный)
P11x	1544 kbit/s layer (transparent)	Уровень со скоростью 1544 кбит/с (прозрачный)
P12s	2048 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 μs frame structure	Уровень тракта ПЦИ, 2048 кбит/с с синхронной структурой кадров 125 мкс
P12x	2048 kbit/s layer (transparent)	Уровень со скоростью 2048 кбит/с (прозрачный)
P21x	6312 kbit/s layer (transparent)	Уровень со скоростью 6312 кбит/с (прозрачный)
P22e	8448 kbit/s PDH path layer with 4 plesiochronous 2 048 kbit/s	Уровень тракта ПЦИ, 8448 кбит/с с 4 плезиохронными трактами по 2048 кбит/с
P22x	8448 kbit/s layer (transparent)	Уровень со скоростью 8448 кбит/с (прозрачный)
P31e	34 368 kbit/s PDH path layer with 4 plesiochronous 8 448 kbit/s	Уровень тракта ПЦИ, 34 368 кбит/с с 4 плезиохронными трактами по 8448 кбит/с
P31s	34 368 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 μs frame	Уровень тракта ПЦИ, 34 368 кбит/с с синхронной структурой кадров 125 мкс
P31x	34 368 kbit/s layer (transparent)	Уровень со скоростью 34 368 кбит/с (прозрачный)
P32x	44 736 kbit/s layer (transparent)	Уровень со скоростью 44 736 кбит/с (прозрачный)
P4a	139 264 kbit/s PDH path layer with 3 plesiochronous 44 736 kbit/s	Уровень тракта ПЦИ, 139 264 кбит/с с 3 плезиохронными трактами по 44 736 кбит/с
P4e	139 264 kbit/s PDH path layer with 4 plesiochronous 34 368 kbit/s	Уровень тракта ПЦИ, 139 264 кбит/с с 4 плезиохронными трактами по 34 368 кбит/с
P4s	139 264 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 μs frame structure	Уровень тракта ПЦИ, 139 264 кбит/с с синхронной структурой кадров 125 мкс
P4x	139 264 kbit/s layer (transparent)	Уровень со скоростью 139 264 кбит/с (прозрачный)
PC	Payload-carrying	Несущий нагрузку
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	Плезиохронная цифровая иерархия (ПЦИ)
PFI	Payload FCS Indication	Индикация FCS нагрузки
PLCR	Partial Loss of Capacity Receive	Частичная потеря пропускной способности в направлении получения
PLCT	Partial Loss of Capacity Transmit	Частичная потеря пропускной способности в направлении передачи
PLM	PayLoad Mismatch	Несоответствие нагрузки
PM	Performance Monitoring	Контроль качественных показателей
POH	Path OverHead	Заголовок тракта
Pq	PDH path layer, bit rate order q	Уровень тракта ПЦИ, со скоростью порядка q
Prov	Provisioned	Инициализированный
ProvM	Provisioned Member	Инициализированный элемент
PTI	Payload Type Identifier	Идентификатор типа нагрузки
PTR	Pointer	Указатель
RDI	Remote Defect Indication	Дистанционное сообщение о дефекте
rec	received	принятый
REI	Remote Error Indication	Дистанционное сообщение об ошибке
RI	Remote Information	Дистанционная информация
RP	Remote Point	Удаленная точка
RS	Regenerator Section	Секция регенератора
RS	Re-Sequence	Обратная последовательность (Re-Sequence)
RS-Ack	Re-Sequence Acknowledge	Подтверждение обратной последовательности (Re-Sequence Acknowledge)
RSn	Regenerator Section layer, level n	Уровень секции регенератора, слой n
RSOH	Regenerator Section OverHead	Заголовок секции регенератора
RxSL	Received Signal Label	Метка принятого сигнала
RxTI	Received Trace Identifier	Идентификатор принимаемой трассы
S11	VC-11 path layer	Уровень тракта VC-11
S11D	VC-11 tandem connection sublayer	Подуровень тандемного соединения VC-11
S11P	VC-11 path protection sublayer	Подуровень защиты тракта VC-11
S12	VC-12 path layer	Уровень тракта VC-12
S12D	VC-12 tandem connection sublayer	Подуровень тандемного соединения VC-12
S12P	VC-12 path protection sublayer	Подуровень защиты тракта VC-12
S2	VC-2 path layer	Уровень тракта VC-2
S2D	VC-2 tandem connection sublayer	Подуровень тандемного соединения VC-2

S2P	VC-2 path protection sublayer	Подуровень защиты тракта VC-2
S3	VC-3 path layer	VC-3 уровень тракта
S3D	VC-3 tandem connection sublayer using TCM option 2	Подуровень тандемного соединения VC-3 с использованием TCM варианта 2
S3P	VC-3 path protection sublayer	Подуровень защиты тракта VC-3
S3T	VC-3 tandem connection sublayer using TCM option 1	Подуровень тандемного соединения VC-3 с использованием TCM варианта 1
S4	VC-4 path layer	Уровень тракта VC-4
S4D	VC-4 tandem connection sublayer using TCM option 2	Подуровень тандемного соединения VC-4 с использованием TCM варианта 2
S4P	VC-4 path protection sublayer	Подуровень защиты тракта VC-4
S4T	VC-4 tandem connection sublayer using TCM option 1	Подуровень тандемного соединения VC-4 с использованием TCM варианта 1
SD	Signal Degrade	Ухудшение сигнала
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	Синхронная цифровая иерархия (СЦИ)
SF	Signal Fail	Пропадание сигнала
Sk	Sink	Приемник
Sn	Higher Order VC-n layer	Уровень VC-n высшего порядка
SNC	Subnetwork Connection	Субсетевое соединение
SNC/I	Inherently monitored Subnetwork Connection protection	Обязательно контролируемая защита суб сетевого соединения
SNC/N	Non-intrusively monitored Subnetwork Connection protection	Защита суб сетевого соединения, контролируемая без вмешательства
SNC/S	Sublayer (tandem connection) monitored Sub-Network Connection protection	Защита суб сетевого соединения, контролируемая на подуровне (тандемное соединение)
So	Source	Источник
SOH	Section Overhead	Заголовок секции
SQ	Sequence Indicator	Индикатор последовательности
SQM	Sequence Indicator mismatch	несоответствие Индикатора последовательности
SQv	Validated sequence indication	Разрешенная индикация последовательности
SSD	Server Signal Degrade	Ухудшение сигнала сервера
SSF	Server Signal Fail	Пропадание сигнала сервера
STM	Synchronous Transport Module	Синхронный транспортный модуль
TCM	Tandem Connection Monitor	Контроль тандемного соединения
TCP	Termination Connection Point	Точка завершения соединения
TDM	Time Division Multiplexing	Мультиплексирование с разделением по времени
TF	Transmit Fail	Срыв передачи
TFAS	trail Trace identifier Frame Alignment Signal	Сигнал выравнивания кадров идентификатора трассы
tHEC	Type HEC	HEC типа
TI	Timing Information	Синхроинформация
TIM	Trace Identifier Mismatch	Несоответствие идентификатора трассы
TLCR	Total Loss of Capacity Receive	Полная потеря пропускной способности в направлении получения
TLCT	Total Loss of Capacity Transmit	Полная потеря пропускной способности в направлении передачи
TP	Timing Point	Точка синхронизации
TPmode	Termination Point mode	Режим точки завершения
TS	Time Slot	Временной слот
TSD	Trail Signal Degrade	Ухудшение сигнала трассы
TSF	Trail Signal Fail	Пропадание сигнала трассы
TSL	Trail Signal Label	Метка сигнала трассы
TSx	Trail signal status, x = F (fail) or D (degraded)	Статус сигнала трассы, x = F (пропадание) или D (ухудшение)
TT	Trail Termination function	Функция завершения трассы
TTI	Trail Trace Identifier	Идентификатор трассы
TTP	Trail Termination Point	Точка завершения трасы
TU	Tributary Unit	Подчиненный блок
TUG	Tributary Unit Group	Группа подчиненного блока
TU-m	Tributary Unit, level m	Подчиненный блок, слой m
TxSL	Transmitted Signal Label	Метка переданного сигнала
TxSQ	Transmitted Sequence number	Передаваемый порядковый номер
TxTI	Transmitted Trace Identifier	Идентификатор трассы передачи

UMST	(Persistent) Unexpected MST	(устойчивый) Неожиданный MST
UNEQ	UNEQuipped	Незадействованный
UPI	User Payload Identifier	Идентификатор нагрузки пользователя
UPM	User Payload Mismatch	Несоответствие нагрузки пользователя
VC	Virtual Container	Виртуальный контейнер
VC-n	Virtual Container, level n	Виртуальный контейнер, слой n
VCG	Virtual Concatenation Group	Виртуальная группа конкатенации (Virtual Concatenation Group)
VLI	VCAT/LCAS Information	Информация VCAT/LCAS
WDM	Wavelength Division Multiplexing	Мультиплексирование с разделением по длине волны
WTR	Wait to Restore	Ожидание до восстановления

## 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.

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.

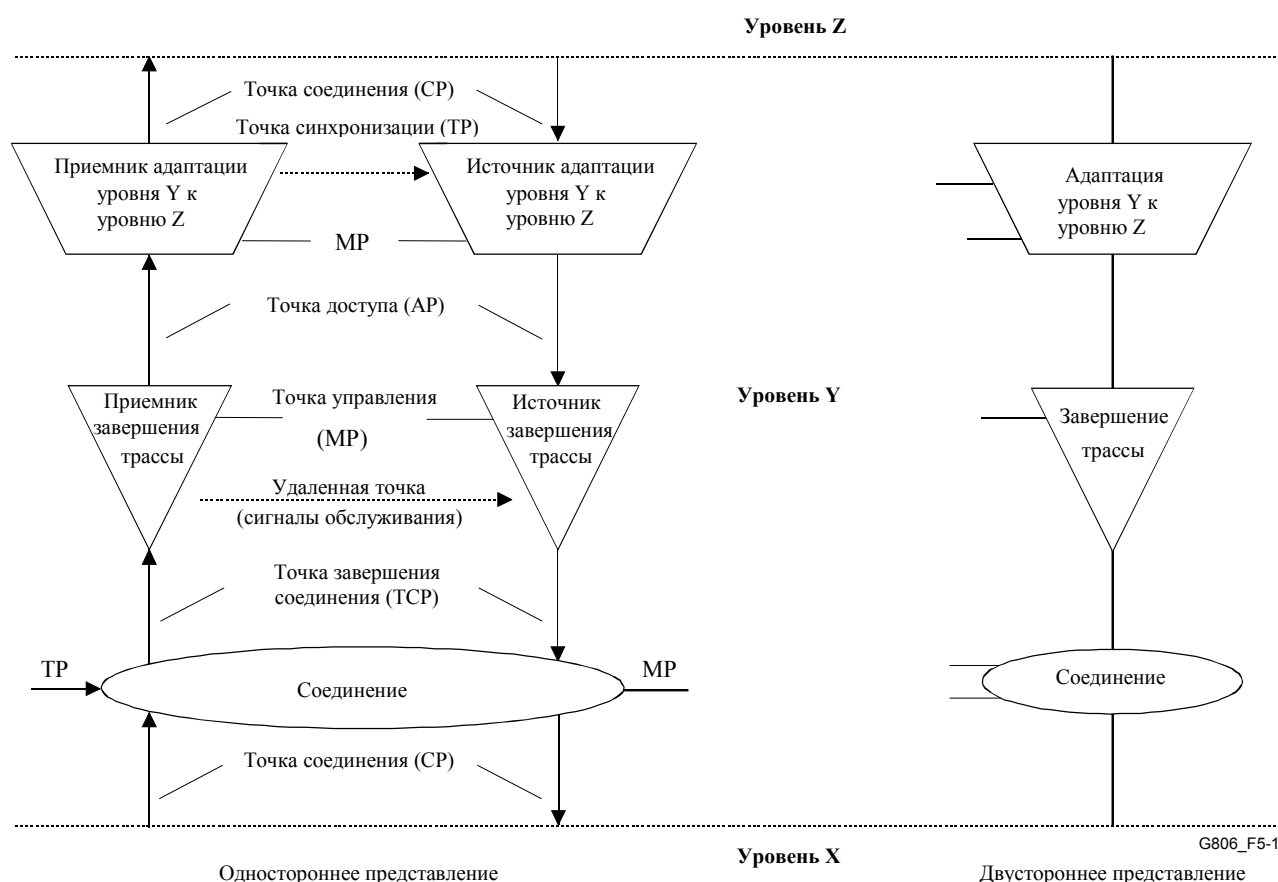


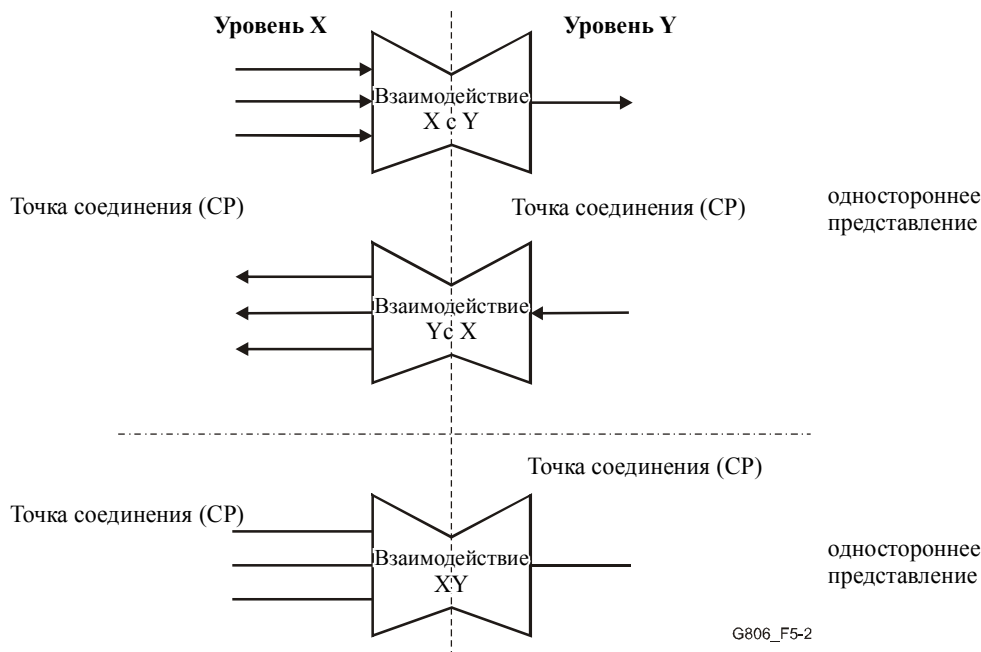
Рисунок 5-1/G.806 – Элементарные функции и опорные точки



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. Общие требования функций управления оборудованием (EMF) описаны в Рек. МСЭ-Т G.7710/Y.1701.



**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 5-1 приведены используемые в настоящее время названия уровней.

**Таблица 5-1/G.806 – Уровни передачи**

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

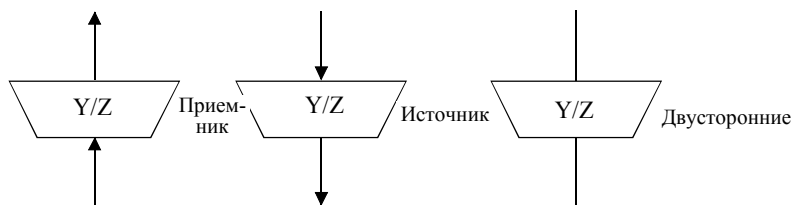
### 5.3 Название элементарной функции и ее обозначение на диаграмме

Обозначения функций завершения трассы и соединения соответствуют следующим правилам:

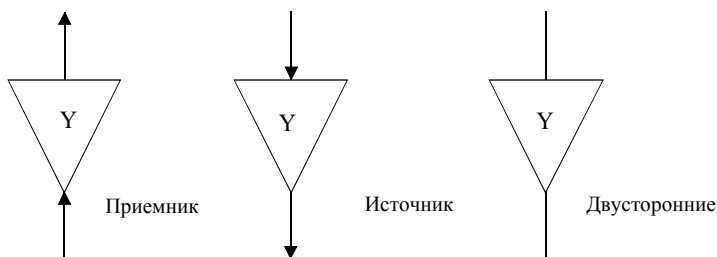
Функция адаптации	<уровень>/<уровень клиента>_A[_<направление>]
Функция завершения трассы	<уровень>_TT[_<направление>]
Функция соединения	<уровень>_C
Функция взаимодействия между уровнями сети	<уровень>[<>/<]<уровень>[(набор допустимых уровней клиента X)]_I

Например: MS1/S4\_A, S12/P12s\_A\_So, S4\_TT, RS16\_TT\_Sk, S3\_C.

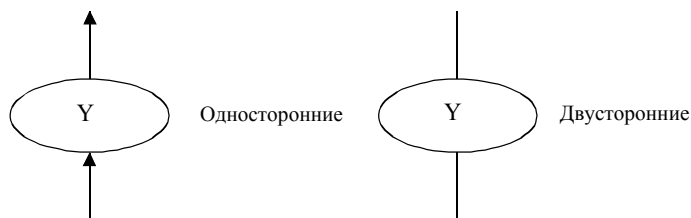
Обозначения на диаграммах и номенклатура функций адаптации, завершения и соединения (используемых для описания элементарных функций) показаны на рис. 5-3.



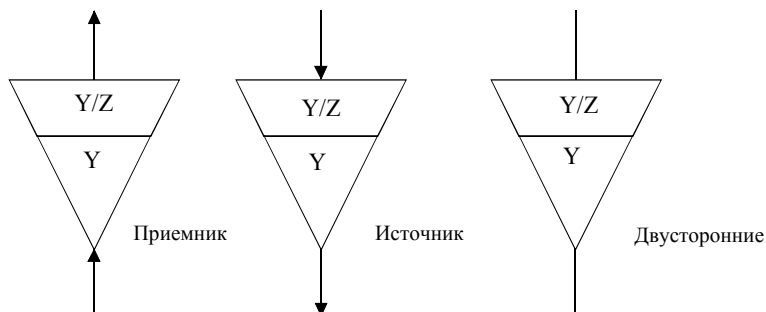
а) Функции адаптации от уровня сервера Y к уровню клиента Z



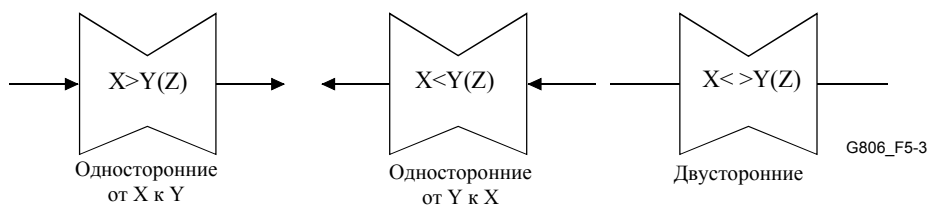
б) Функции завершения трассы на уровне Y



в) 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.

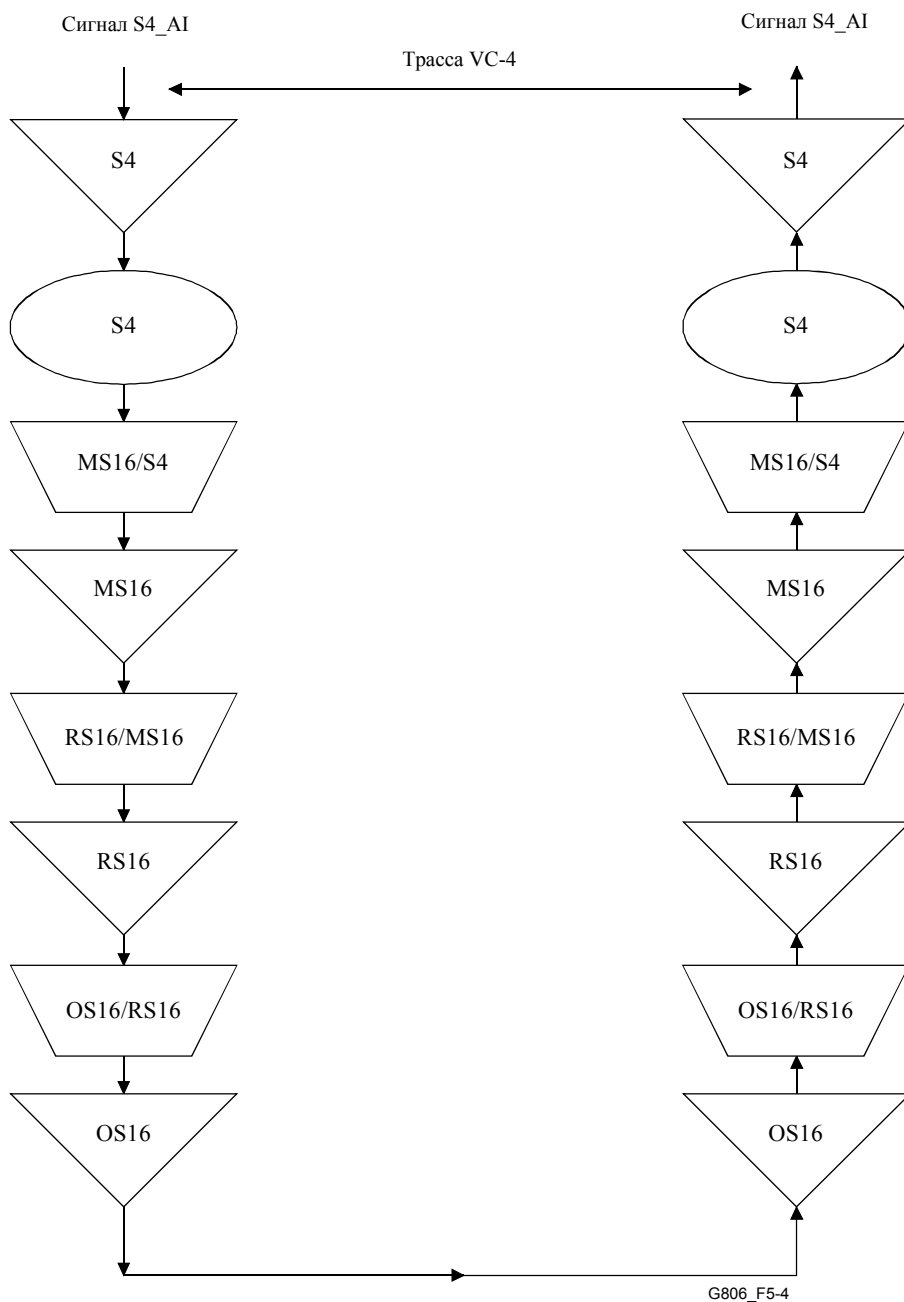
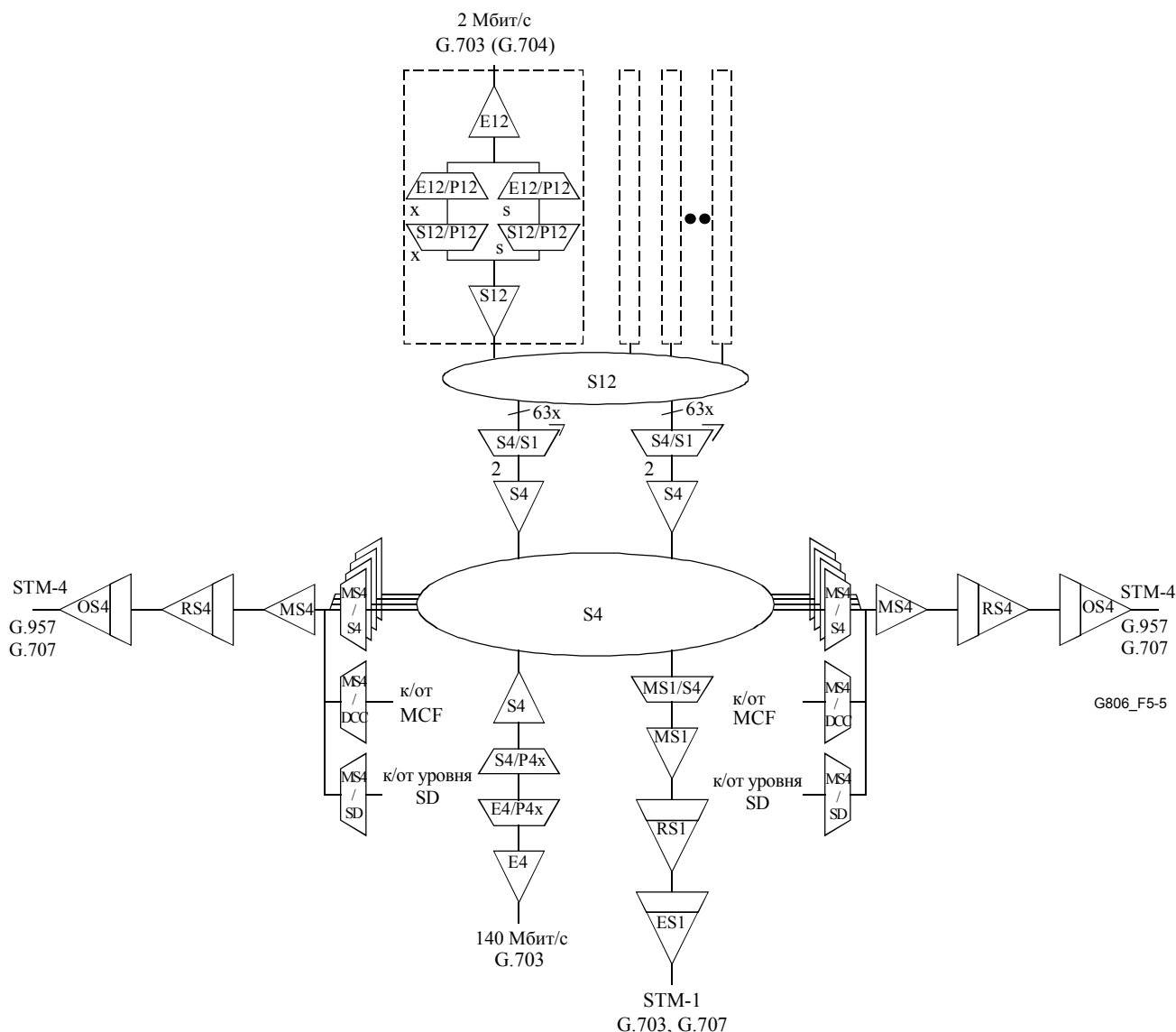


Рисунок 5-4/G.806 – Пример однонаправленного тракта VC-4 в сети СЦИ

G806\_F5-2

G806\_F5-2

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 Дополнении I.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Функция соединения VC-4 может поддерживать переключение защиты SNC. Ее можно представить "скругленной ячейкой" вокруг эллипса, как определено в Рекомендации МСЭ-Т G.803.

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 Дополнении I.

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – Функция соединения VC-12 может поддерживать переключение защиты SNC. Это можно представить при помощи "скругленной ячейки" вокруг эллипса, как определено в Рекомендации МСЭ-Т G.803.

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 защита 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 защита 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, 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 синхроиной информацией (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. Рек. МСЭ-Т G.831. 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, защиты 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 защиты).

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 защиты 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, четность перемежающихся 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 четности 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 (TTI) 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 приемником 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 секунду<sup>1</sup> на ближнем конце. Подсчитывается количество ошибочных блоков в секунду<sup>2</sup> 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 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.

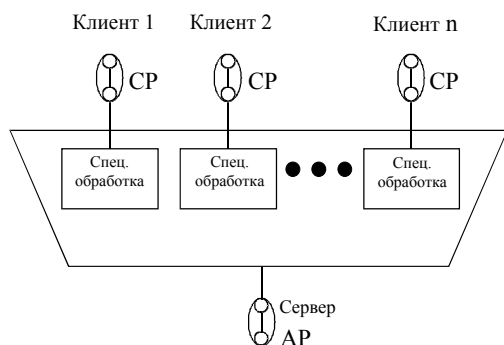
В случае общих процессов обработки между специальными и общими процессами определяется промежуточный сигнал. Между сигналом клиента и промежуточным сигналом выполняются специальные функции адаптации, а общие функции адаптации выполняются между сигналом сервера и промежуточным сигналом, как показано на 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.

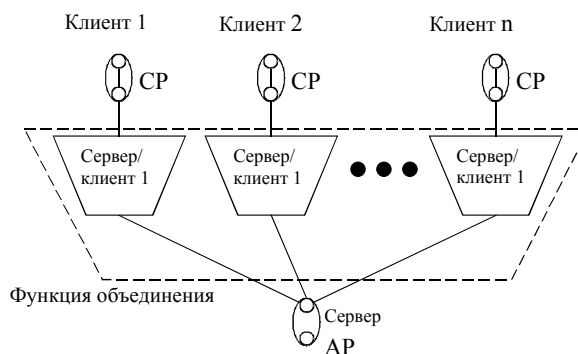
<sup>1</sup> Обнаруженное в процессе контроля число нарушений кода обнаружения ошибок.

<sup>2</sup> Принятое по REI.

**Архитектурная модель G.805**

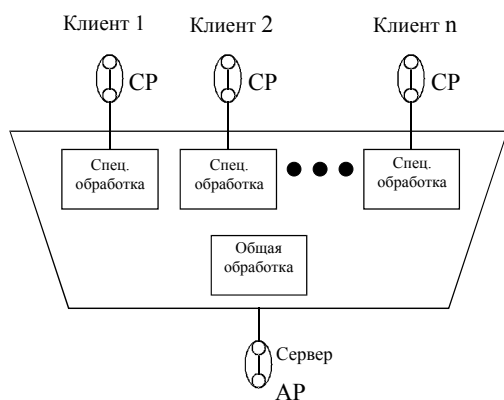


**Модель EFS G.806**

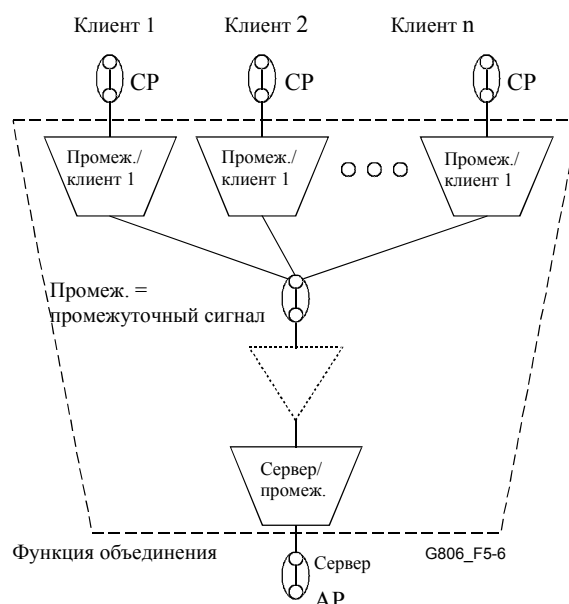


**а) Несколько клиентов без общей обработки**

**Архитектурная модель G.805**



**Модель EFS G.806**



**б) Несколько клиентов с общей обработкой**

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

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

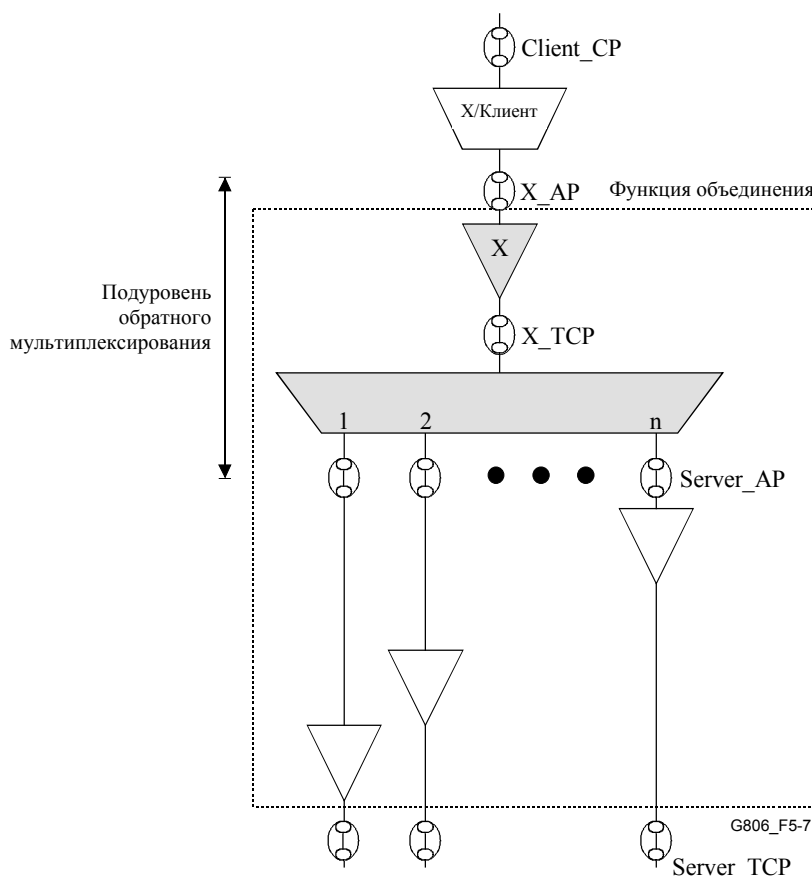


Рисунок 5-7/G.806 – Обратное мультиплексирование

Процесс **скремблирования** изменяет известным способом цифровые данные для гарантии того, что полученный в его результате поток данных имеет достаточную плотность переходов 0→1 и 1→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<sub>So</sub>. (Традиционное) определение многих сигналов в существующих стандартах приводит к нарушению этого процесса распределения, поскольку процесс введения сигнала выравнивания кадров часто выполняется в функции TT<sub>So</sub>. 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). В случае 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

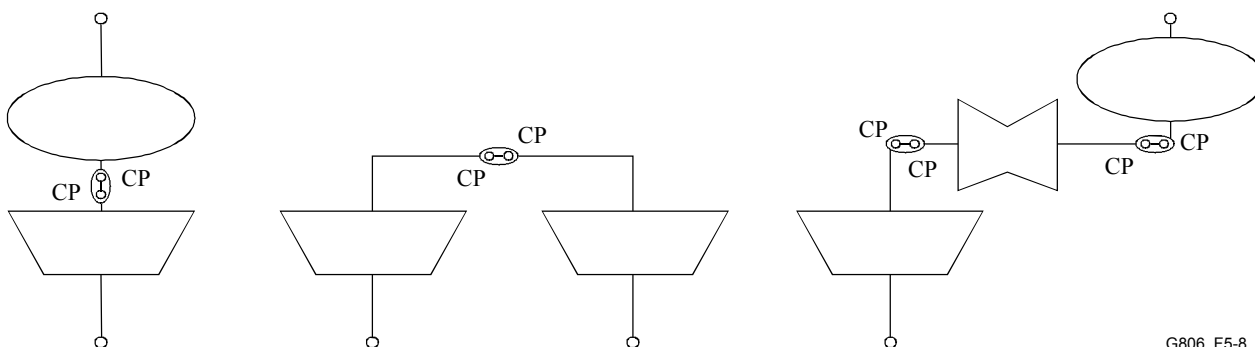
### 5.7.1 Общие положения

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.



G806\_F5-8

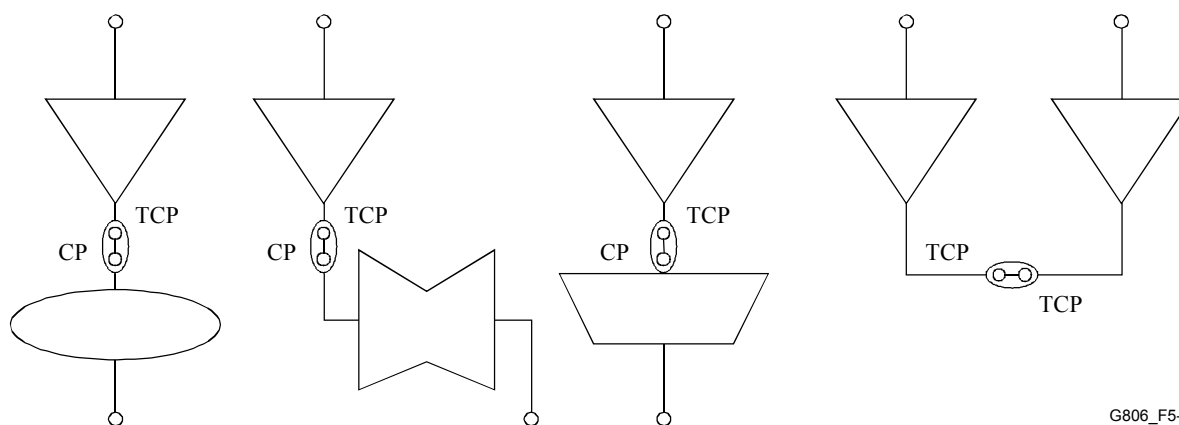
Рисунок 5-8/G.806 – Стыки в точках соединения (соединение CP-CP)

### 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\_TT может быть соединена с S12\_CP функции S12\_C.



G806\_F5-9

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.

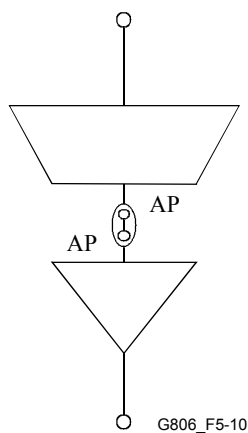


Рисунок 5-10/G.806 – Соединение точек доступа (стыки AP-AP)

#### 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.

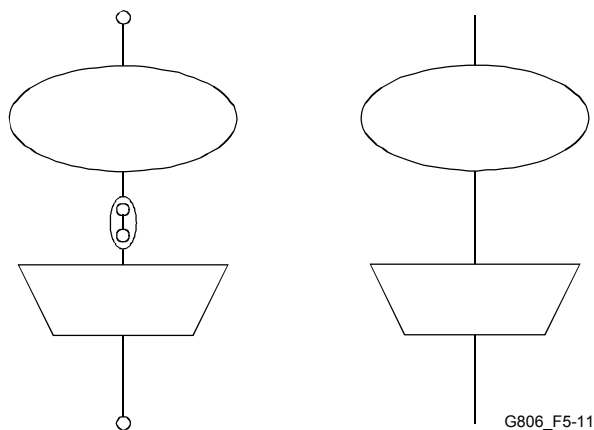


Рисунок 5-11/G.806 – Дополнительное представление стыков

#### 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.

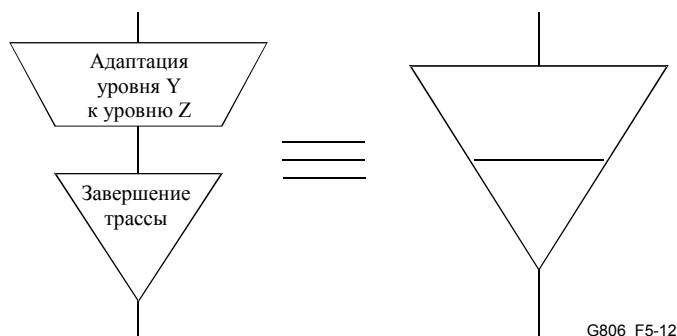


Рисунок 5-12/G.806 – Объединенная функция завершения/адаптации

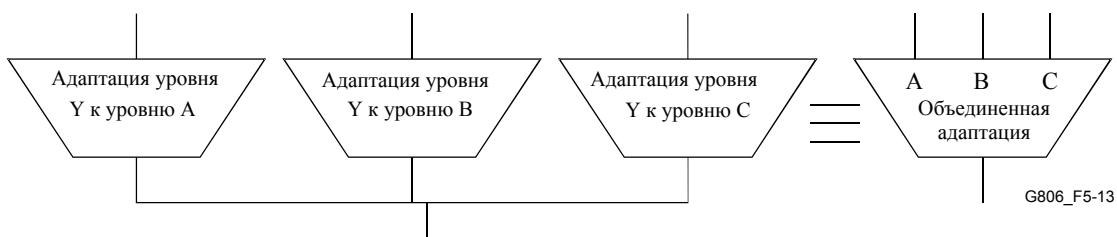


Рисунок 5-13/G.806 Объединенная функция адаптации

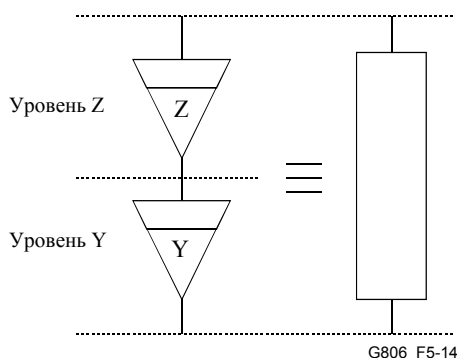


Рисунок 5-14/G.806 – Функция объединения, охватывающая несколько уровней



## 5.8 Обозначение ошибки управления и контроля качественных показателей

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

Контролируемые переменные определяются как "yZZZ", где:

y	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. 6.1).
- "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 определены в Рекомендации МСЭ-Т G.7710/Y.1701 и соответствующих Рекомендациях, относящимся к конкретным технологиям.

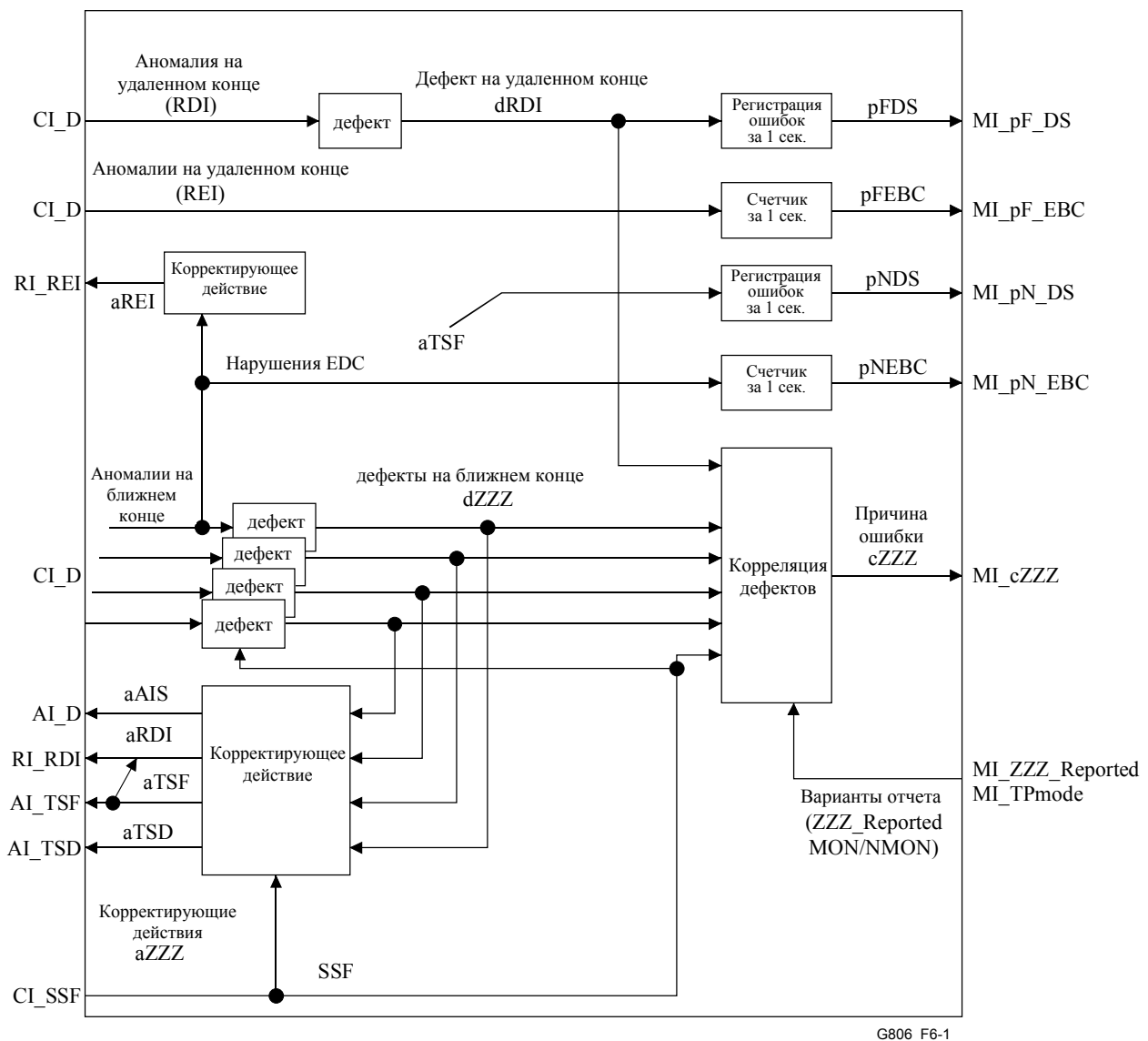
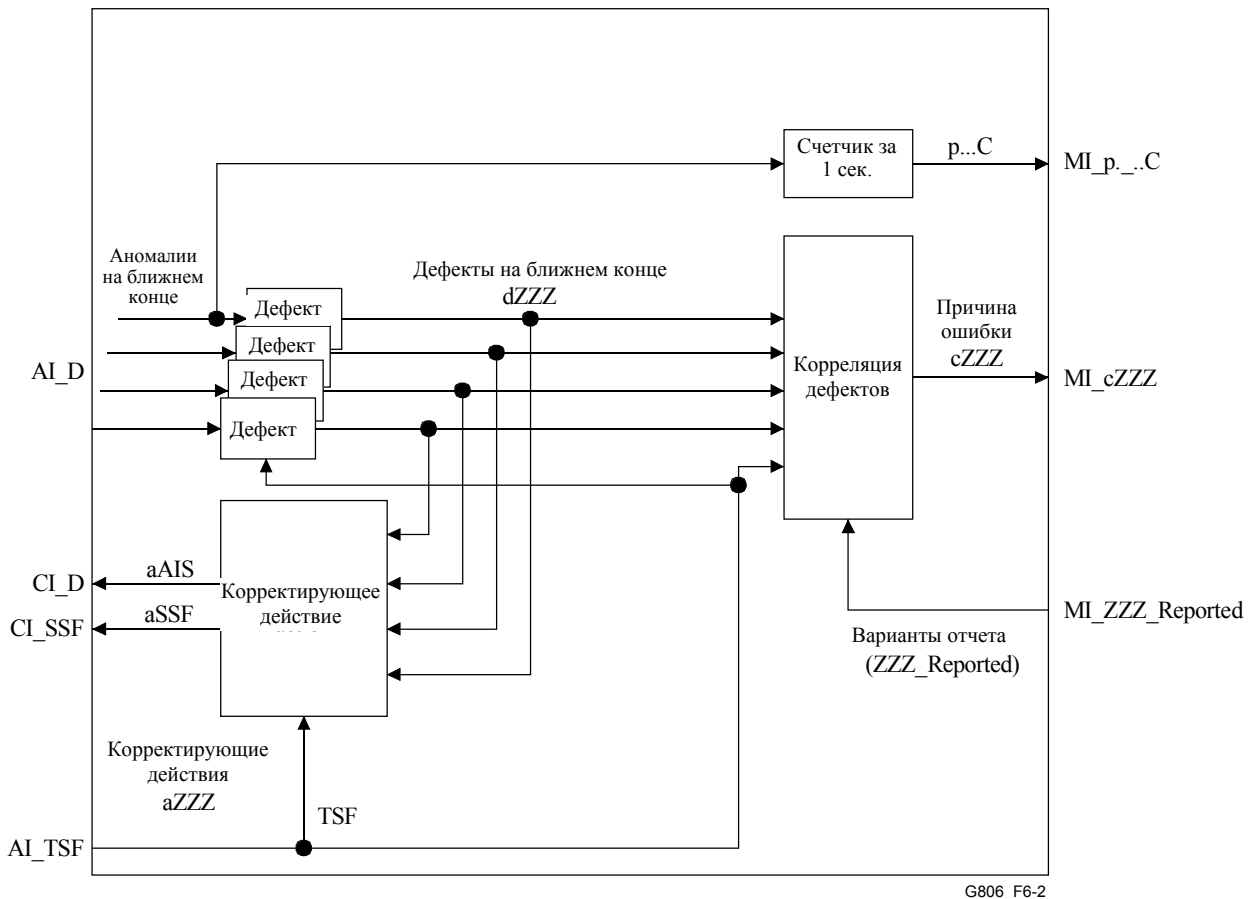


Рисунок 6-1/G.806 – Процесс контроля в функциях завершения трассы



G806\_F6-2

**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.

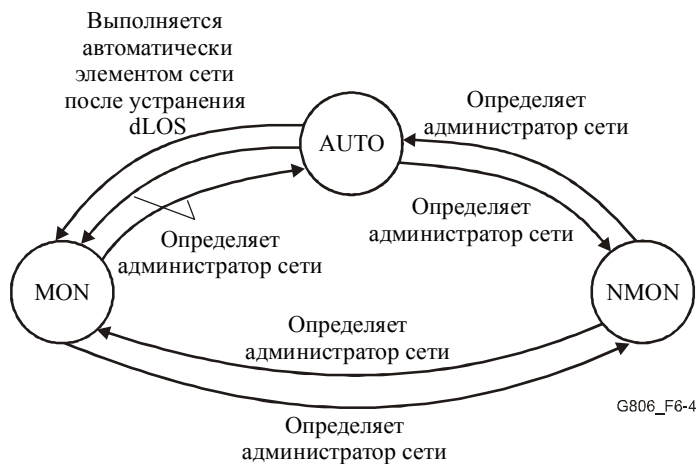
Режим точки завершения (см. рис. 6-3) должен быть либо "контролируемым" (MON), либо "неконтролируемым" (NMON). Состояние MON соответствует тому случаю, когда функция завершения является частью трассы и находится в состоянии работы, состояние NMON соответствует тому случаю, когда функция завершения не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



G806\_F6-3

**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 (Рек. МСЭ-Т G.783, G.705, G.781).

#### 6.2.1.3 Дефект "незадействованный" (dUNEQ)

##### Базовая функция в направлении приемника

Незадействованный заголовок восстанавливается из CP.

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.

Сообщение о дефекте dUNEQ должно быть устранено в течение времени существования условий SSF. Новый оценочный период для дефекта dUNEQ должен начаться после устранения SSF.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В некоторые региональные стандарты введено требование наличия для дефекта 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 (Рек. МСЭ-Т G.783, G.705).

**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.

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

В случае 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 ЕМФ через точку управления (MI\_AcTI). Запрос AcTI не должен зависеть от процесса обнаружения dTIM.

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

Сообщение о дефекте dTIM должно быть устранено в течение времени существования условий SSF. Новый оценочный период для дефекта dTIM должен начаться после устранения SSF.

Подробности дефекта ТИМ представлены в таблице 6-3.

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

Иерархия	Уровень	Заголовок ТТИ	Формат ТТИ
СЦИ	R <sub>Sn</sub>	байт J0	байт 1/16 (см. Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322)
	S3/4 (VC-3/4) (Примечание)	байт J1	байт 16/64 (см. Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322)
	S3D/S4D (VC-3/4 TCM вариант 2)	N1, биты 7–8, кадры 9–72	байт 16 (см. Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322)
	S11/12/2 (VC-11/12/2) (Примечание)	J2	байт 16 (см. Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322)
	S11D/S12D/S2D (VC-11/12/2 TCM)	N2, биты 7–8, кадры 9–72	байт 16 (см. Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322)

**Таблица 6-3/G.806 – Подробности дефекта T1M**

<b>Иерархия</b>	<b>Уровень</b>	<b>Заголовок TPI</b>	<b>Формат TPI</b>
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s (140/34 Мбит/с)	TR	байт 16 (см. Рек. МСЭ-Т G.831, G.832)
	P4sD/3sD (140/34 Мбит/с TCM)	NR, биты 7–8, кадры 9–72	байт 16 (см. Рек. МСЭ-Т G.831, G.832)
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, можно представить в виде таблицы 6-7.

Сообщение о дефектах dEXC и dDEG должно быть устранено в течение времени существования условий SSF. Новый оценочный период для дефектов dEXC и dDEG должен начаться после устранения SSF.

**Таблица 6-4/G.806 – Максимальные потребности во времени для обнаружения для секции мультиплексирования, VC-4-Хс, VC-4 и VC-3**

Порог детектора	Реальный BER						
	$\geq 10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$
$10^{-3}$ (см. Примечание 1)	10 мс						
$10^{-4}$ (см. Примечание 2)	10 мс	100 мс					
$10^{-5}$ (см. Примечание 3)	10 мс	100 мс	1 с				
$10^{-6}$ (см. Примечание 4)	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

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Для VC-4, VC-4-4с, VC-4-16с, VC-4-64с, VC-4-256с произошло насыщение ВР, и обнаружение не является достоверным (подробности см. в Дополнении VI).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Для VC-4-4с, VC-4-16с, VC-4-64с, VC-4-256с произошло насыщение ВР, и обнаружение не является достоверным (подробности см. в Дополнении VI).

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Для VC-4-64с, VC-4-256с произошло насыщение ВР, и обнаружение не является достоверным (подробности см. в Дополнении VI).

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Для VC-4-256с произошло насыщение ВР, и обнаружение не является достоверным (подробности см. в Дополнении VI).

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

Порог детектора	Реальный BER					
	$\geq 10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$
$10^{-3}$ (см. Примечание)	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

ПРИМЕЧАНИЕ – Для VC-2 произошло насыщение ВР, и обнаружение не является достоверным (подробности см. в Дополнении VI).



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

<b>Порог детектора</b>	<b>Значения Установить/Устранить, связанные с порогом детектора</b>	<b>Секция мультиплексирования VC-4 VC-3</b>	<b>VC-2 VC-12 VC-11</b>
$10^{-3}$	$10^{-3}/10^{-4}$	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	

ПРИМЕЧАНИЕ – В данной таблице значения времени для устранения являются максимальными значениями. Для STM-N и VC-4-Xc максимальное значение времени для устранения в колонке 3 возможно сократить на коэффициент от 1 до N (для секции мультиплексирования STM-N) или на коэффициент от 1 до X (для VC-4-Xc), соответственно (отметим, однако, что значение времени для устранения ниже 10 мс не рекомендуется).

**Таблица 6-7/G.806 – Альтернативное представление максимальных потребностей во времени для обнаружения и устранения из Рекомендации МСЭ-T G.783**

<b>Порог детектора</b>	<b>Секция мультиплексирования VC-4 VC-3</b>	<b>VC-2 VC-12 VC-11</b>
$10^{-3}$	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 ВР.

Сообщение о дефекте ухудшения сигнала должно быть устранено, если обнаружено DEGM 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 DEGTHR должен быть представлен либо в виде процента, либо в виде числа ошибочных блоков. Когда используется процент, он должен лежать в пределах  $0 < \text{DEGTHR} \leq 100\%$ . Когда используется число ошибочных блоков, оно должно лежать в пределах  $0 < \text{DEGTHR} \leq \text{Число блоков}$  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.

Сообщение о дефекте dDEG должно быть устранено в течение времени существования условий SSF. Новый оценочный период для дефекта dDEG должен начаться после устранения SSF.

## **6.2.4 Контроль типа нагрузки**

### **6.2.4.1 Общие принципы работы**

Контроль типа нагрузки проверяет, чтобы приемника и источника 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.

Описание типов нагрузки приведено в Приложении А.

### **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.

Сообщение о дефекте dPLM должно быть устранено в течение времени существования условий TSF. Новый оценочный период для дефекта dPLM должен начаться после устранения 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/Y.1322 значение кода "ожидаемый TSL" = "задействованный неспецифический" более не применяется.

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

<b>Иерархия</b>	<b>Уровень</b>	<b>Заголовок метки сигнала</b>	<b>Значения метки сигнала</b>
СЦИ	S3/4 (VC-3/4) (Примечание 1)	Байт C2	см. Рек. МСЭ-Т G.707Y.1322
	S11/12/2 (VC-11/12/2) (Примечание 1)	V5, биты 5–7 K4, бит 1 (Примечание 2)	см. Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322
ПЦИ с кадром СЦИ	P4s/3s (140/34 Мбит/с)	МА, биты 3–5	см. Рек. МСЭ-Т G.832
<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. – K4, бит 1 используется для расширения метки сигнала в режиме мультикадра. Заголовок метки сигнала располагается в кадре 12–19 мультикадра (см. Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322). Если мультикадр восстановить невозможно, то сообщается о дефекте PLM.</p>			

#### **6.2.4.3 Дефект несоответствия нагрузки пользователя GFP (dUPM)**

Дефект несоответствия нагрузки пользователя GFP (dUPM) обнаруживается, когда принятый UPI (AcUPI, см. 8.5.1.4) отличается от ожидаемого UPI. Сообщение о дефекте dUPM устраняется, когда AcUPI совпадает с ожидаемым UPI.

#### **6.2.4.4 Дефект несоответствия заголовка расширения GFP (dEXM)**

Дефект несовпадения заголовка расширения GFP (dEXM) обнаруживается, когда принятый EXI (AcEXI, см. 8.5.1.3) отличается от ожидаемого EXI. Сообщение о дефекте dEXM устраняется, когда AcEXI совпадает с ожидаемым EXI.

### **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 (Рек. МСЭ-Т G.783, G.705) или Рекомендациях, указанных ниже.

#### **6.2.5.2 Дефект потери очерчивания кадра GFP (dLFD)**

Дефект потери очерчивания кадра GFP (dLFD) обнаруживается, когда процесс очерчивания кадра (6.3.1/G.7041/Y.1303) не находится в состоянии "SYNC". Сообщение о дефекте dLFD устраняется, когда процесс очерчивания кадра находится в состоянии "SYNC".

## 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. Рек. МСЭ-T G.775			

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 dRDI/ODI должно быть устранено в течение времени существования условий SSF. Новый оценочный период для дефекта dRDI/ODI должен начинаться после устранения 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.						

#### **6.2.6.4 Дефект пропадания сигнала клиента GFP (dCSF)**

Дефект пропадания сигнала клиента GFP (dCSF) возникает, когда происходит получение кадра GFP с правильным tHEC, с PFI = "100" и UPI, имеющим значение "0000 0001" или "0000 0010". Сообщение о дефекте dCSF устраняется, когда не происходит получения такого кадра управления клиентом GFP за  $N \times 1000$  мс или происходит получение действительного (верного) кадра данных клиента GFP. Рекомендуемое значение для N – 3.

#### **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 защиты. Подробные принципы работы определяются для конкретных элементарных функций.

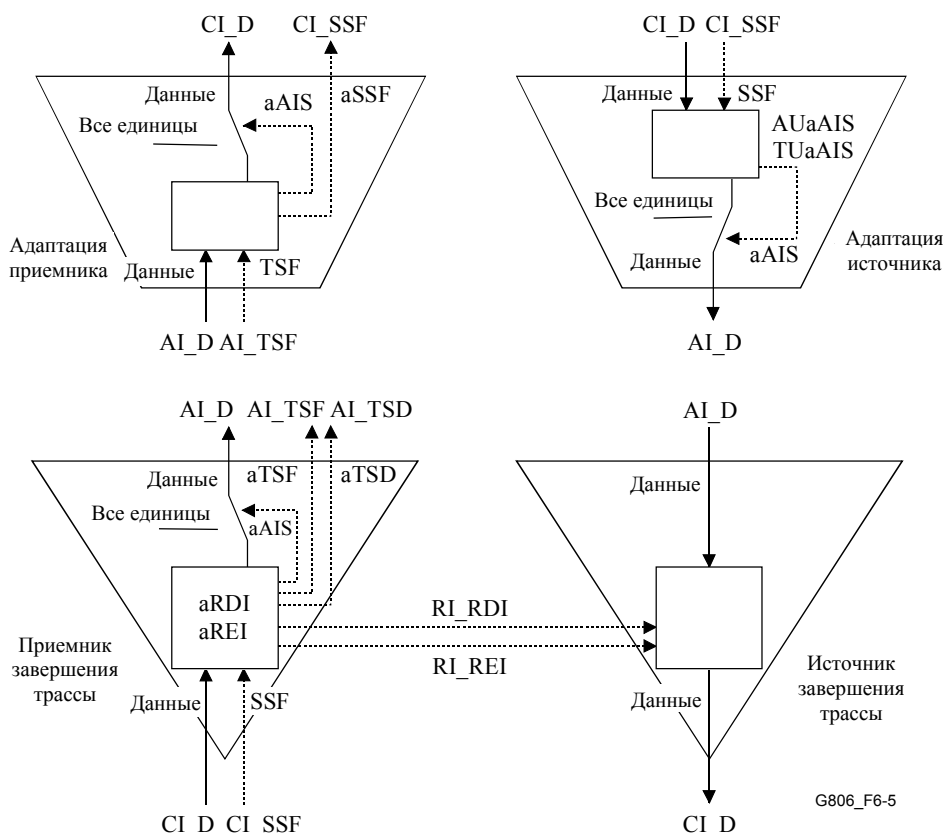
#### **6.3 Корректирующие действия**

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 M.20 и МСЭ-Т G.704.

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

Некоторые национальные сети позволяют включать/отключать активирование AIS/TSF при обнаружении dTIM, а другие при обнаружении dTIM всегда активируют AIS/TSF. В последнем случае TIMAISdis 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)

В каждом кадре 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:*  $aREI \leftarrow$  "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/восстановления защиты в функции (защиты-)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:*  $aSSF \leftarrow$  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 TIMAISdis)

*Функция контрольного приемника завершения:*  $aTSF \leftarrow$  CI\_SSF или (dTIM и не TIMAISdis)

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 защиты соединения подуровня защиты трассы для инициирования переключения трассы на защиту в этой функции;
- функцию соединения того же уровня, которая создает схему контролируемого защиты без вмешательства SNC (SNC/N), для инициирования переключения на защиту 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 защиты соединения на подуровне защиты трассы для инициирования переключения трассы на защиту в этой функции;
- функцию соединения того же уровня для инициирования переключения на защиту субсетового соединения в этой функции для случая схемы контролируемого защиты 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 деактивизировать 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. Описание применяемой техники спецификации см. в п. 5.9.

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:*  $cUNEQ \leftarrow$  dUNEQ и MON

*Контрольный приемник завершения трассы:*  $cUNEQ \leftarrow$  dUNEQ и dTIM и (AcTI = все "0") и MON

*Приемник завершения трассы:*  $cTIM \leftarrow$  dTIM и (не dUNEQ) и MON

*Контрольный приемник завершения трассы:*  $cTIM \leftarrow$  dTIM и не (dUNEQ и AcTI = все "0") и MON

$cDEG \leftarrow$  dDEG и (не dTIM) и MON

$cRDI \leftarrow$  dRDI и (не dUNEQ/LTC) и (не dTIM) и RDI\_Reported и MON

$cODI \leftarrow$  dODI и (не dUNEQ/LTC) и (не dTIM) и ODI\_Reported и MON

$cSSF \leftarrow$  CI\_SSF/dAIS и MON и SSF\_Reported

$cLOS \leftarrow$  dLOS и MON

$cAIS \leftarrow$  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 A/G.783

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Сообщение о дефекте dPLM устраняется в течение времени существования условия TSF.

#### **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. Рек. МСЭ-Т G.7710/Y.1701). 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).

Этот раздел представляет в общих словах создание элементарных операторов контроля качественных показателей в пределах элементарных функций. Конкретные детали описаны в каждой элементарной функции (см. Рек. МСЭ-Т G.783, G.705 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
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Обнаружение ошибок описано в п. 8.3 и функциональных спецификациях конкретного оборудования (Рек. МСЭ-Т G.783, G.705).</p> <p>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.</p>		

### 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)	Требуется дальнейших исследований
	S4/3/2/12/11	Одна или несколько ошибок, указанных при помощи REI в кадре VC (см. 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 (см. Примечание 2)	Одна или несколько ошибок, указанных при помощи REI в кадре VC
<p>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.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Сигнал REI и подсчет ошибочных блоков на удаленном конце поддерживаются, если только используется код CRC EDC.</p>		

#### 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: $10^{-5}$ , $10^{-6}$ , $10^{-7}$ , $10^{-8}$ , $10^{-9}$ )	Причина ошибки "превышение порога числа ошибок при пуассоновском распределении" (MI_cEXC) Причина ошибки "превышение порога ухудшения сигнала при пуассоновском распределении" (MI_cDEG)
		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 импульсном распределении" (MI_cDEG)
	Обработка сигналов обслуживания	Управление сообщением о причине ошибки AIS (MI_AIS_Reported: true, false)	Причина ошибки AIS (MI_cAIS, MI_cIncAIS)
		Управление сообщением о причине ошибки SSF (MI_SSF_Reported: true, false)	Причина ошибки SSF (MI_cSSF)
		Управление сообщением о причине ошибки RDI (MI_RDI_Reported: true, false)	Причина ошибки RDI (MI_cRDI)
		Управление сообщением о причине ошибки ODI (MI_ODI_Reported: true, false)	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, false)	
	Контроль качественных показателей		Действия по проверке контроля качественных показателей (MI_pPJC+, MI_pPJC-)

Точка управления	Процесс в элементарной функции	Вход ("Установки")	Выход ("Получение")
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)
C_MP	Управление соединением	Выбор матрицы соединений	
	Защита	Выбор группы защиты (набор точек соединения, архитектура защиты: 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.. <u>5</u> ..12 минут)	Причина ошибки протокольного обмена (MI_cFOP) Состояние защиты (требует дальнейших исследований)
ПРИМЕЧАНИЕ. – Подчеркнутые значения – предлагаемые значения по умолчанию.			

## 8 Общие процессы

### 8.1 Процессы линейного кодирования и скремблирования

Для передачи цифрового сигнала через физическую среду требуется специальная подготовка 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, G.705).

### 8.2 Процессы выравнивания

Процессы выравнивания:

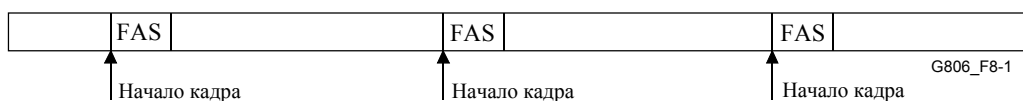
- восстанавливают начало (мульти)кадра сигнала клиента в сигнале сервера;
- восстанавливают начало информации заголовка (мульти)кадра;
- выравнивают отдельные сигналы к общей фазе кадра.



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

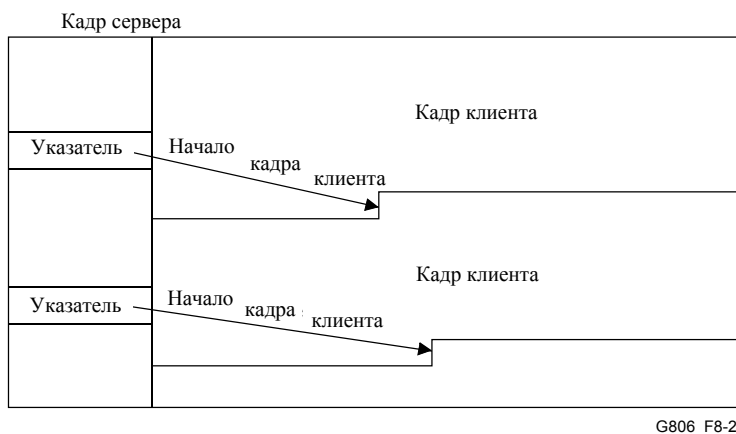
При обработке сигнала выравнивания кадра бит, определяющий различие (сигнал выравнивания кадра FAS), является частью кадра и должен быть восстановлен, как показано на рис. 8-1. FAS указывает определенную позицию в кадре, как правило, начало кадра. Отметим, что этот сигнал может быть распределен по всему кадру. FAS вводится в кадр источника. 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, G.705).

**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 (Рек. МСЭ-Т G.783).



**Рисунок 8-2/G.806 – Указатель**

Описание других конкретных процессов выравнивания дается в функциональных спецификациях конкретного оборудования (Рек. МСЭ-Т G.783, G.705).

### 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 источника. 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.

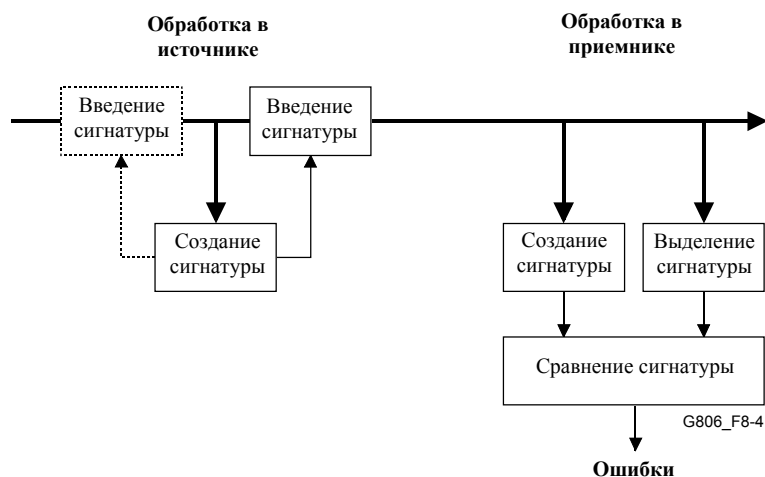


Рисунок 8-3/G.806 – Контроль качества сигнала на основе образца

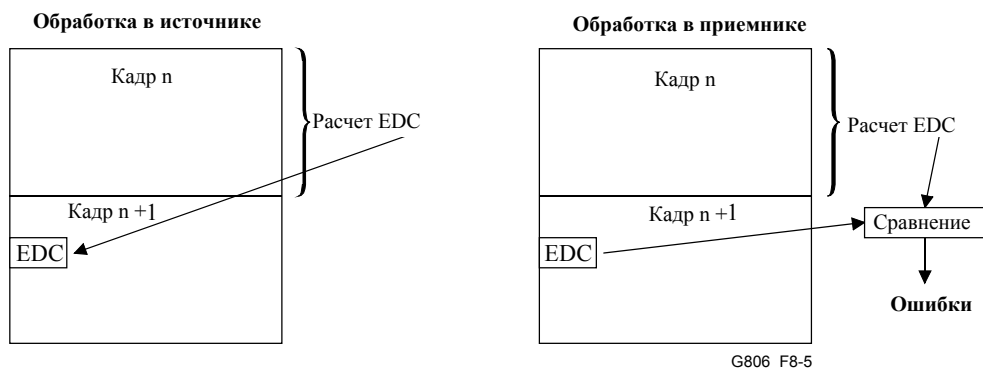
На рисунке 8-4 показан контроль качества сигнала на основе сигнатуры. Сигнатура вычисляется из всего сигнала или из его частей источника и вводится в сигнал. Приемника сигнатура вычисляется снова и сравнивается с принятой сигнатурой. Любые различия между вычисленной и принятой сигнатурой свидетельствуют о наличии ошибок. Широко используемыми сигнатурами являются циклическая проверка избыточности (CRC) и четность перемежающихся 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 Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322.

Определение CRC-4 дается в Рек. МСЭ-Т G.704.



**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. Источника ошибки рассчитываются, исходя из существующего EDC. Результат – число ошибок во входном сигнале (IEC) – передается на приемник. Приемника ошибки снова рассчитываются, исходя из существующего EDC, и результат сравнивается с принятым IEC. Любые отличия между локальными ошибками и принятым IEC свидетельствуют о наличии ошибок между источником и приемником. На рисунке 8-7 показан пример контроля качества сигнала на основе IEC с VIP EDC. Поскольку этот тип контроля зависит от входящего EDC, необходимо тщательное определения действий в том случае, когда отсутствует входящий EDC.

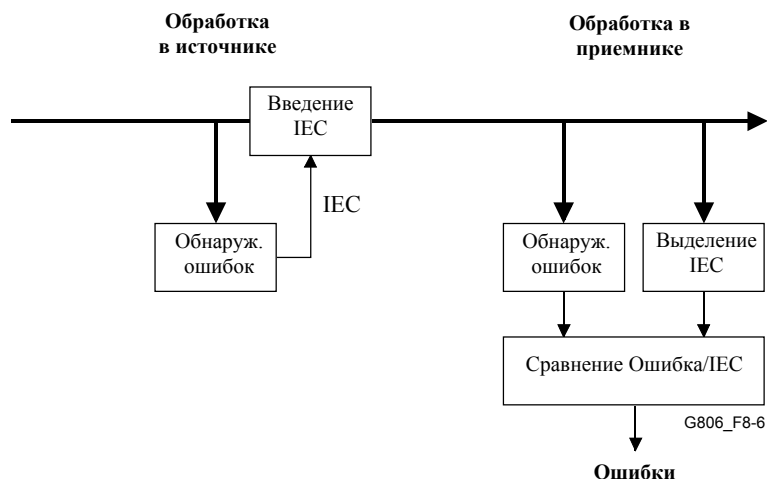


Рисунок 8-6/G.806 – Контроль качества сигнала на основе IЕС

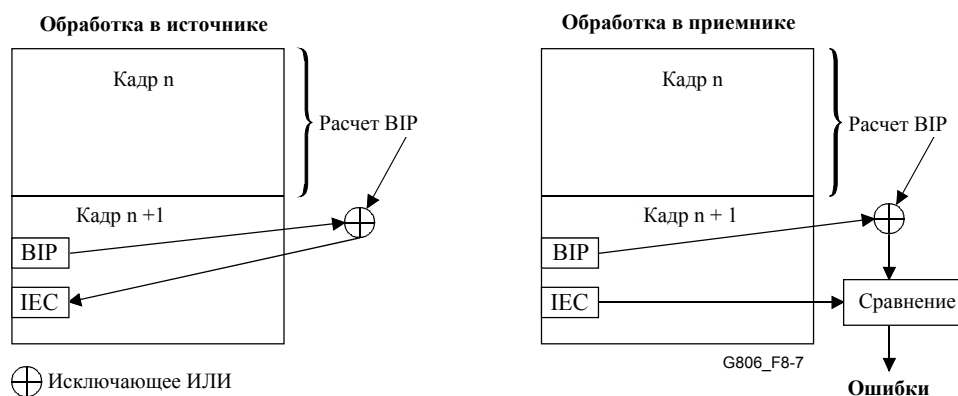


Рисунок 8-7/G.806 –Пример контроля качества сигнала на основе IЕС

#### 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 приемника. 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.

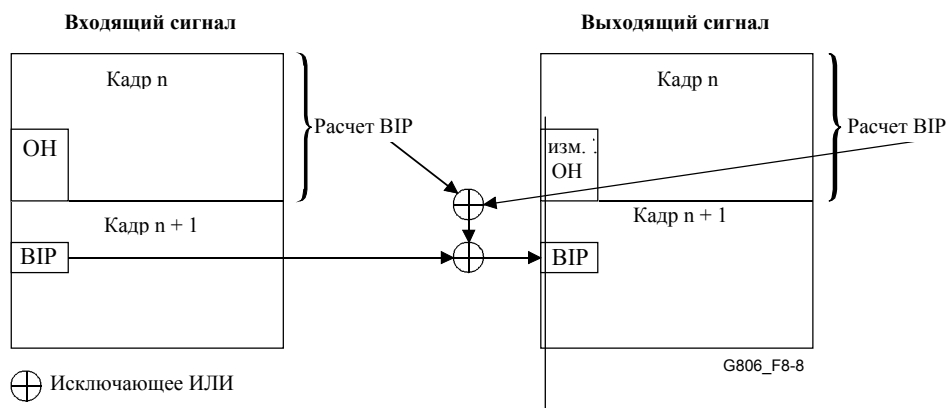


Рисунок 8-8/G.806 – Корректировка ВІР; функциональная схема

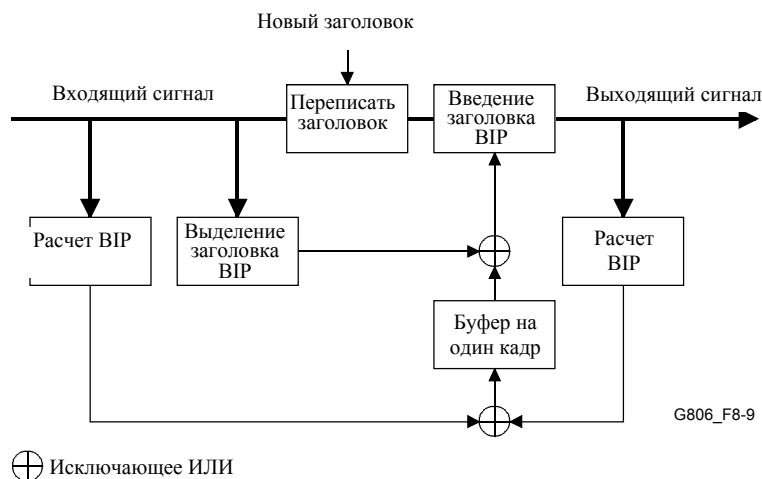
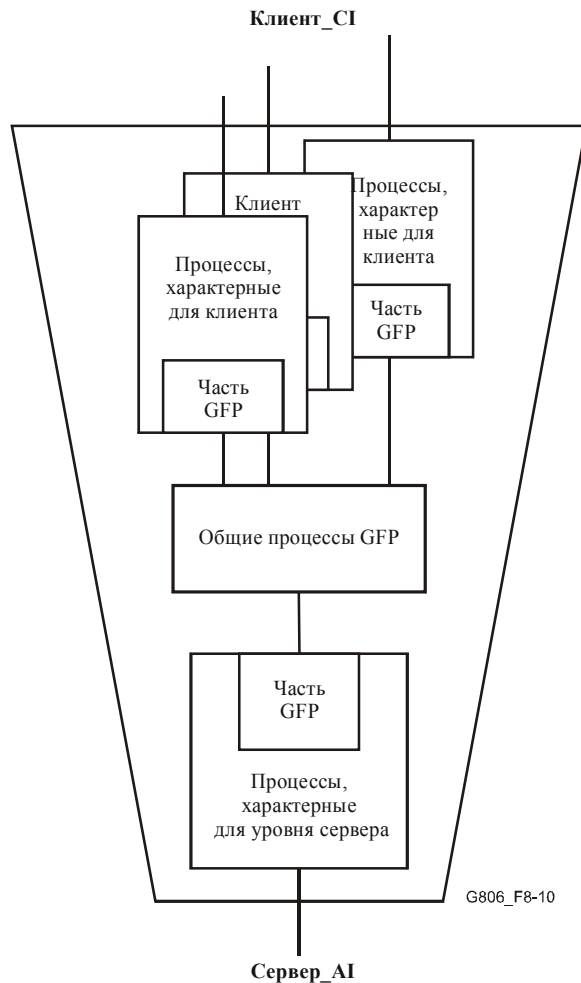


Рисунок 8-9/G.806 – Процессы корректировки ВІР

## 8.5 Процессы GFP

Общая процедура деления на кадры (GFP) представляет собой общий механизм для адаптации данных сигналов клиентов в сетях уровня тракта СЦИ и OTN, как определено в Рек. МСЭ-Т G.7041/Y.1303. Процессы GFP являются частью VC СЦИ или ODU OTN уровня сервера для адаптации данных уровня клиента. Процесс адаптации можно разделить на 3 общих блока, как показано на Рисунке 8-10, процессы, характерные для уровня сервера, с частью GFP, общие процессы GFP и один или несколько процессов, характерных для клиента, с частями GFP. В данном пункте определяются только принципы работы функций адаптации, связанные с GFP. Собственно функции адаптации описываются в Рекомендациях по оборудованию для конкретных технологий.



**Рисунок 8-10/G.806 – Общие блоки адаптации сервер/ клиент на основе GFP**

## 8.5.1 Процессы принятия

### 8.5.1.1 Процесс принятия RTI

Значение RTI принимается (AcRTI) при получении кадра GFP с правильным значением tNES. Значение AcRTI устанавливается равным значению поля RTI в заголовке типа данного кадра.

### 8.5.1.2 Процесс принятия PFI

Значение PFI принимается (AcPFI) при получении кадра GFP с правильным значением tNES. Значение AcPFI устанавливается равным значению поля PFI в заголовке типа данного кадра.

### 8.5.1.3 Процесс принятия EXI

Значение EXI принимается (AcEXI) при получении кадра GFP с правильным значением tNES. Значение AcEXI устанавливается равным значению поля EXI в заголовке типа данного кадра.

### 8.5.1.4 Процесс принятия UPI

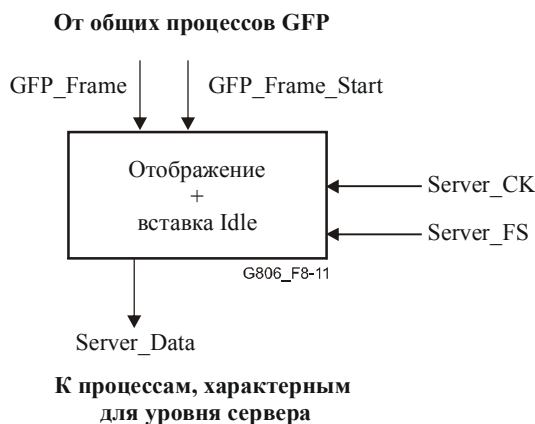
Значение UPI принимается (AcUPI) при получении кадра GFP с правильным значением tNES. Значение AcUPI устанавливается равным значению поля UPI в заголовке типа данного кадра.

### 8.5.1.5 Процесс принятия CID

Значение CID принимается (AcCID) при получении кадра GFP с заголовком линейного расширения и правильным значением eNES. Значение AcCID устанавливается равным значению поля CID в заголовке линейного расширения данного кадра.

## 8.5.2 Процессы GFP, характерные для уровня сервера

### 8.5.2.1 Процессы GFP источника, характерные для уровня сервера



**Рисунок 8-11/G.806 – Процессы GFP источника, характерные для уровня сервера**

На рисунке 8-11 показаны процессы GFP источника, характерные для уровня сервера. Входным сигналом для данных процессов является кадр GFP (GFP\_Frame) вместе с началом кадра GFP (GFP\_Frame\_Start), которые указывают на наличие нового кадра GFP. Кроме того, кадр уровня сервера определяется задающим генератором уровня сервера (Server\_CK) и началом кадра (Server\_FS).

Основные принципы работы описаны ниже. Отклонения от данных процессов или расширения их, характерные для уровня сервера, могут быть определены в Рекомендациях, касающихся функций адаптации для оборудования для конкретных технологий.

**Отображение и вставка сигнала Idle:** В процессе отображения кадр GFP, если он присутствует, отображается на участок нагрузки кадра сервера (Server\_Data). Если не присутствует ни одного кадра GFP, вставляется кадр GFP Idle, как определено в п. 6.2.1/G.7041/Y.1303. Если скорость кадра GFP превышает возможности нагрузки сервера, кадры GFP отбрасываются. Происходит байтовое отображение.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – В обычном режиме скорость кадра GFP не должна превышать возможности нагрузки уровня сервера. Уровень клиента или процессы, характерные для уровня клиента, должны предпринять необходимые меры для предотвращения такой ситуации (например, контроль трафика, формирование трафика).

**Дефекты:** Нет.

**Корректирующие действия:** Нет.

**Корреляции дефектов:** Нет.

**Контроль качественных показателей:** Нет.

## 8.5.2.2 Процессы GFP приемника, характерные для уровня сервера

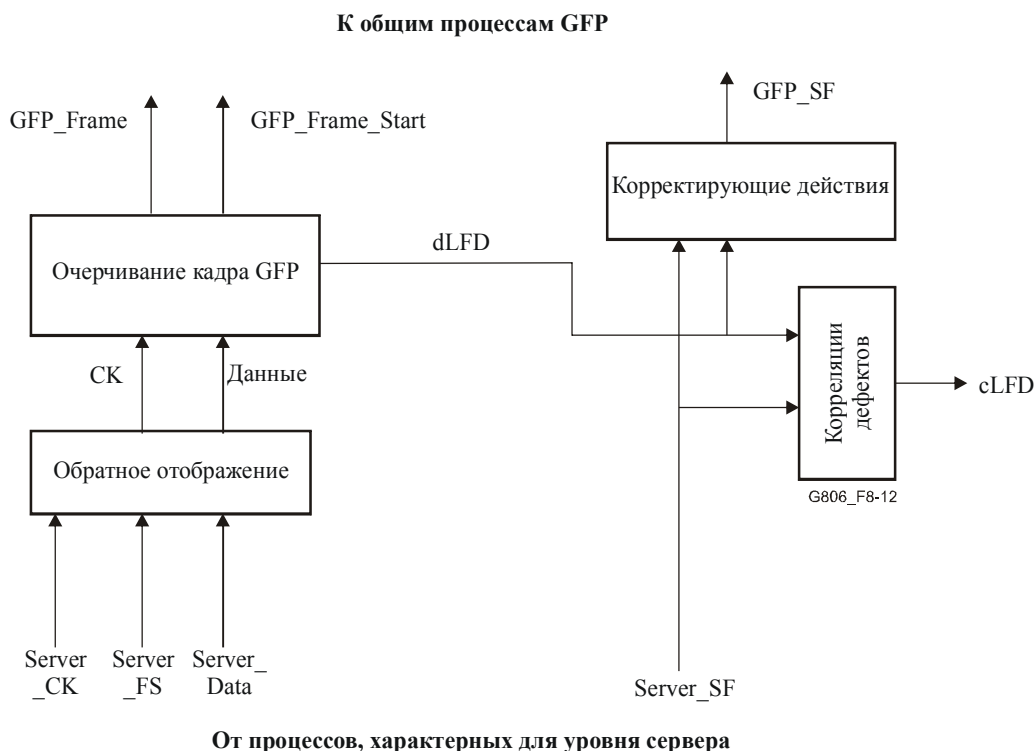


Рисунок 8-12/G.806 – Процессы GFP приемника, характерные для уровня сервера

На рисунке 8-12 показаны процессы GFP приемника, характерные для уровня сервера. Входным сигналом для данных процессов являются данные уровня сервера (*Server\_Data*), задающий генератор (*Server\_CK*) и начало кадра (*Server\_FS*).

Основные принципы работы описаны ниже. Отклонения от данных процессов или расширения их, характерные для уровня сервера, могут быть определены в Рекомендациях, касающихся функций адаптации для оборудования для конкретных технологий.

**Обратное отображение:** В процессе обратного отображения данные GFP извлекаются из участка нагрузки кадра уровня сервера (*Server\_Data*). Кадр уровня сервера определяется при помощи задающего генератора уровня сервера (*Server\_CK*) и начала кадра (*Server\_FS*). Происходит байтовое обратное отображение.

**Очерчивание кадра:** Очерчивание кадра GFP происходит, как определено в п. 6.3.1/G.7041/Y.1303. Считается, что очерчивание кадра достигается, когда процесс находится в состоянии "SYNC". Считается, что очерчивание кадра потеряно, когда процесс не находится в состоянии "SYNC". Кадры GFP Idle участвуют в процессе очерчивания кадра, а затем отбрасываются.

В состоянии "HUNT" поиск правильно отформатированного основного заголовка включает в себя дескремблирование основного заголовка (6.1.1.3/G.7041/Y.1303). В состоянии "PRESYNC" и "SNYC" к предполагаемым позициям основного заголовка применяется дескремблер основного заголовка.

### Дефекты:

Данная функция должна осуществлять поиск дефекта dLFD.

**dLFD:** См. 6.2.5.2.



### Корректирующие действия:

Данная функция должна выполнять следующие корректирующие действия:

$$aGFP\_SF \leftarrow Server\_SF \text{ или } dLFD$$

ПРИМЕЧАНИЕ. – Server\_SF является комбинацией Server\_AI\_TSF и дефектов адаптации, характерных для уровня сервера (например, dPLM).

### Корреляции дефектов:

Для того чтобы определить возможную причину ошибки, данная функция должна выполнить следующие корреляции дефектов. О причинах данной ошибки необходимо сообщить EMF.

$$cLFD \leftarrow dLFD \text{ и (не } Server\_SF)$$

### Контроль показателей качества:

Генерирование данных PM в случае дефекта LFD является предметом дальнейшего исследования.

## 8.5.3 Общие процессы GFP

### 8.5.3.1 Общие процессы GFP источника

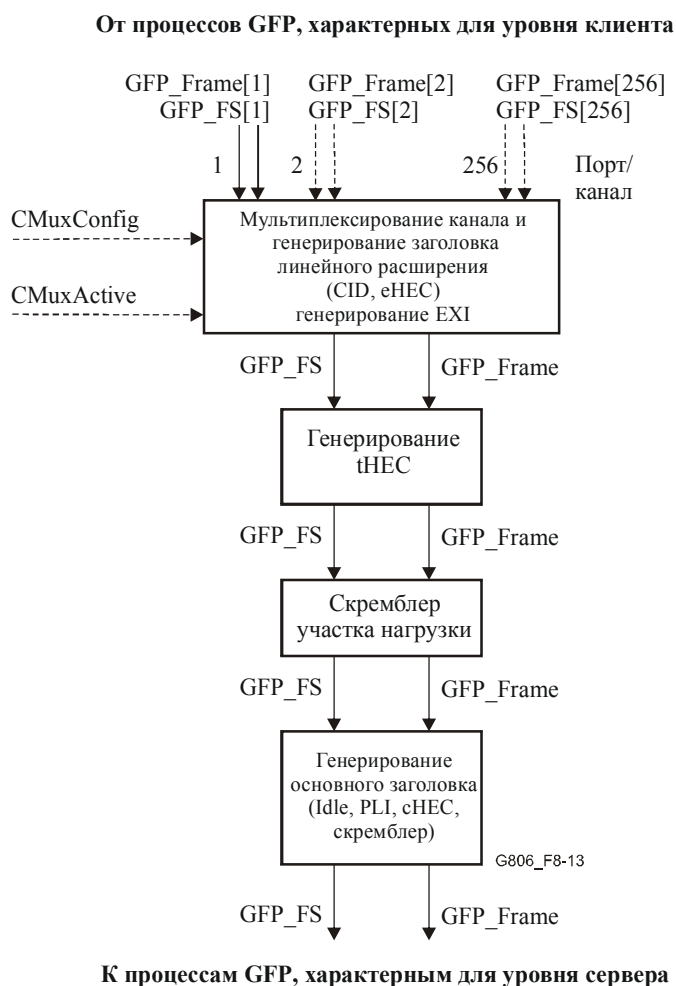


Рисунок 8-13/G.806 – Общие процессы GFP источника

На рисунке 8-13 показаны общие процессы GFP источника. Данные процессы осуществляются на кадровой основе.

**Мультиплексирование канала, генерирование заголовка линейного расширения, генерирование EXI:** В случаях, когда мультиплексирование канала GFP поддерживается и является активным (SMuxActive=true), кадры вплоть до 256 каналов расширяются при помощи заголовка линейного расширения и мультиплексируются друг с другом на покадровой основе. Выбор алгоритмов планирования не входит в область применения данной Рекомендации. Значение поля CID заголовка линейного расширения (см. п. 6.1.2.1.3.2.1/G.7041/Y.1303) установлено на (номер канала-1), где номер канала соответствует порту, на котором происходит получение кадра. Значение свободного поля установлено на "все нули", а генерирование eHEC происходит так, как определено в п. 6.1.2.1.4/G.7041/Y.1303. Значение поля EXI заголовка типа установлено на "0001", как определено в п. 6.1.2.1.1.3/G.7041/Y.1303. Число поддерживаемых каналов зависит от конкретной реализации. Оно может быть фиксированным или конфигурируемым (SMuxConfig).

В случае если мультиплексирование канала GFP не поддерживается или не является активным (SMuxActive=false), кадры GFP из одного канала (канал 1) переадресовываются. Заголовка расширения не добавляется, и значение поля EXI заголовка типа устанавливается на "0000", как определено в п. 6.1.2.1.1.3/G.7041/Y.1303.

Поддержка мультиплексирования канала GFP не является обязательной.

**Генерирование tHEC:** tHEC заголовка нагрузки генерируется, как определено в п. 6.1.2.1.2/G.7041/Y.1303.

**Скремблер участка нагрузки:** Участок нагрузки GFP скремблируется, как описано в п. 6.1.2.3/G.7041/Y.1303.

**Генерирование основного заголовка:** Длина участка нагрузки GFP подсчитывается в байтах, и это значение помещается поле PLI основного заголовка, как определено в п. 6.1.1.1/G.7041/Y.1303. Значение sHEC для основного заголовка генерируется, как определено в п. 6.1.1.2/G.7041/Y.1303, а основной заголовок скремблируется, как определено в п. 6.1.1.3/G.7041/Y.1303. Если длина участка нагрузки GFP превышает 65535 байтов, кадр сбрасывается.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** – При нормальной работе длина участка нагрузки GFP не должна превышать 65535 байтов. Уровни клиента должны предпринимать необходимые меры для предотвращения такой ситуации (например, регулирование максимального размера передаваемого блока данных, MTU).

**Дефекты:** Нет.

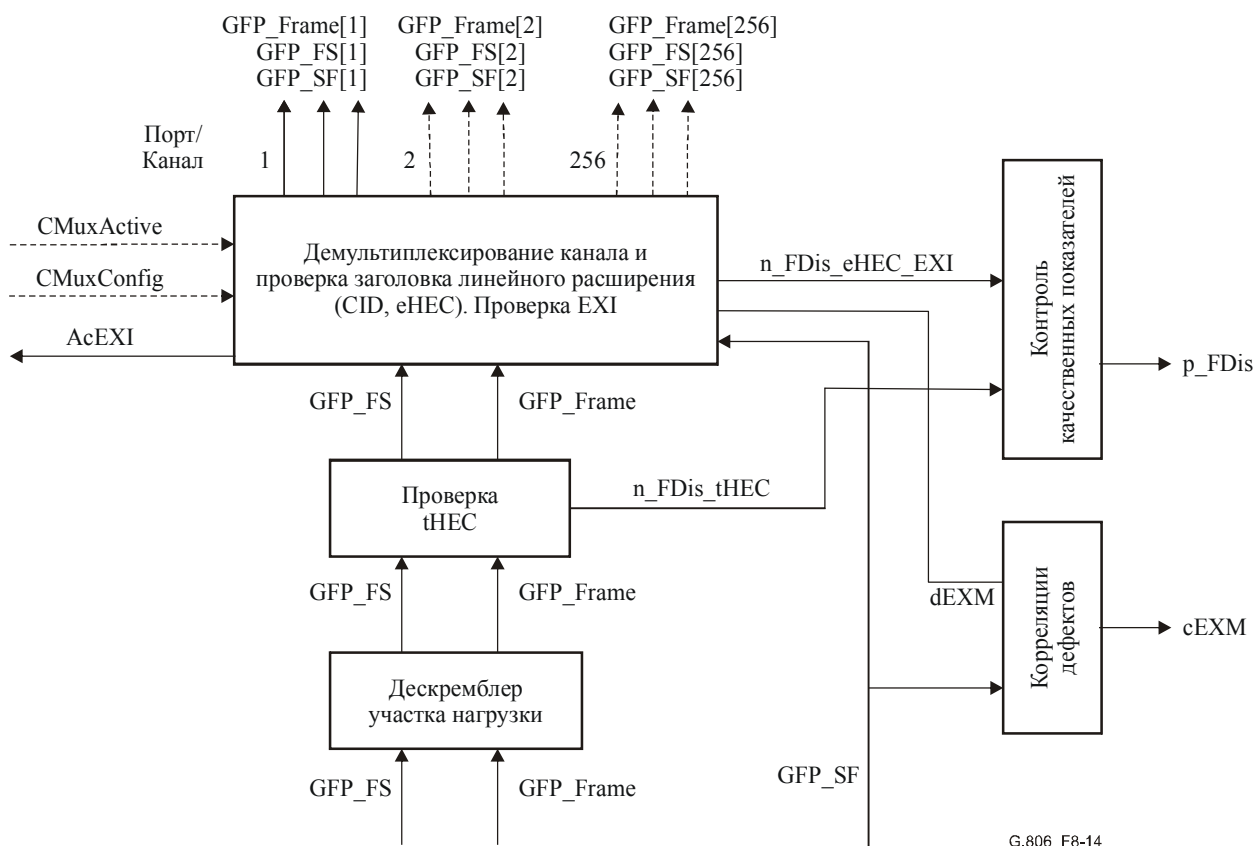
**Корректирующие действия:** Нет.

**Корреляции дефектов:** Нет.

**Контроль качественных показателей:** Нет.

### 8.5.3.2 Общие процессы GFP приемника

К процессам GFP, характерным для уровня клиента



От процессов GFP, характерных для уровня сервера

Рисунок 8-14/G.806 – Общие процессы GFP приемника

На рисунке 8-14 показаны общие процессы GFP приемника. Данные процессы осуществляются на кадровой основе.

**Дескремблер участка нагрузки:** Участок нагрузки GFP дескремблируется, как определено в п. 6.1.2.3/G.7041/Y.1303.

**Проверка tHEC:** Проверка tHEC осуществляется, как определено в п. 6.1.2.1.2/G.7041/Y.1303. На всех полях, защищенных при помощи tHEC (поле типа), должна осуществляться коррекция ошибки с инверсией бита. В случае возникновения нескольких ошибок, кадр отбрасывается и обозначается при помощи n\_FDis\_tHEC.

**Демультимплексирование канала, проверка заголовка линейного расширения, проверка EXI:** В случае, когда мультиплексирование канала GFP поддерживается и является активным (CMuxActive=true), принятый EXI (AcEXI, см. 8.5.1.3) сравнивается со значением "0001". Если значения отличаются друг от друга, кадр отбрасывается. В противном случае, eHEC заголовка линейного расширения проверяется, как определено в п. 6.1.2.1.4/G.7041/Y.1303. На заголовке расширения может осуществляться коррекция ошибки с инверсией бита. В случае возникновения нескольких ошибок или одной ошибки, когда коррекции ошибок не применяется, кадр отбрасывается. Все отброшенные кадры обозначаются при помощи n\_FDis\_eHEC\_EXI.

Кадры демультимплексируются согласно значению принятого значения CID (AcCID) заголовка линейного расширения. Кадру присваивается номер канала (AcCID+1), причем номер канала соответствует порту, на который передается данный кадр. Кадры, номера каналов которых не являются активными, отбрасываются. Число активных каналов зависит от конкретной реализации.

Оно может быть фиксированным или конфигурируемым (CMuxConfig). Генерирование сообщений о дефекте в случае обнаружения кадров с неожиданными номерами каналов является предметом дальнейшего изучения.

Свободное поле заголовка линейного расширения не принимается во внимание.

В случае если мультиплексирование канала GFP не поддерживается или не является активным (CMuxActive=false), принятый EXI (AcEXI) сравнивается со значением "0000". Если значения отличаются друг от друга, данный кадр отбрасывается. Все отброшенные кадры обозначаются при помощи n\_FDis\_eHEC\_EXI.

О принятом EXI (AcEXI) сообщается управлению (AcEXI).

Поддержка мультиплексирования каналов GFP не является обязательной.

#### **Дефекты:**

Данная функция должна осуществлять поиск дефекта dEXM.

**dEXM:** см. 6.2.4.4.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Генерирование сообщения о дефекте в случае обнаружения кадров с неожиданными номерами каналов является предметом дальнейшего изучения.

#### **Корректирующие действия:**

Данная функция должна осуществлять следующие корректирующие действия:

$aGFP\_SF[x] \leftarrow aGFP\_SF$  и (Канал  $x$  – активный канал на основе ChannelMuxConfig)

#### **Корреляции дефектов:**

$cEXM \leftarrow dEXM$  и (не GFP\_SF)

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Дефект при обнаружении неожиданных номеров каналов является предметом дальнейшего изучения.

#### **Контроль качественных показателей:**

Данная функция должна выполнять следующую обработку элементарных функций контроля качественных показателей. Об элементарных функциях контроля качественных показателей должно быть сообщено EMF.

$p\_FDis \leftarrow \sum (n\_FDis\_tHEC + n\_FDis\_eHEC\_EXI)$

### **8.5.4 Процессы GFP, характерные для клиента**

Процессы GFP, характерные для клиента, осуществляют отображение (построение соответствий) между данными клиента и кадром GFP. Для GFP, отображенной в кадре, (GFP-F) и прозрачного отображения клиентов 8B/10B в GFP (GFP-T) основная обработка является различной. Более подробная информация будет дана в определениях функций адаптации, характерных для клиента.

## 8.5.4.1 Процессы GFP-F, характерные для клиента

### 8.5.4.1.1 Процессы GFP-F источника, характерные для клиента

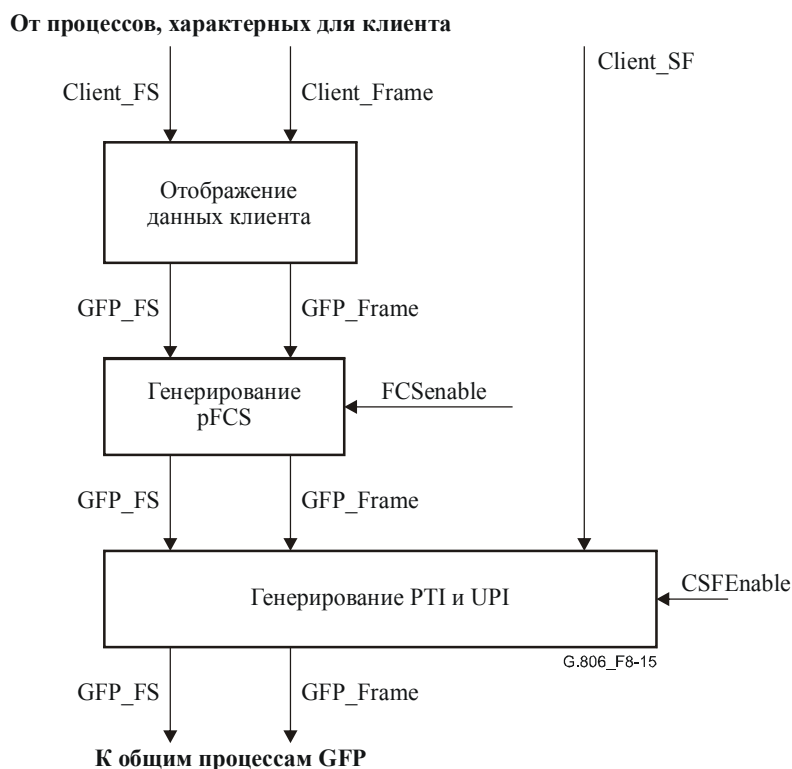


Рисунок 8-15/G.806 – Процессы GFP-F источника, характерные для клиента

На рисунке 8-15 показаны процессы GFP-F источника, характерные для клиента. Данные процессы осуществляются на покадровой основе.

Основные принципы работы описаны ниже. Отклонения от данных процессов или расширения их, характерные для уровня клиента, могут быть определены в Рекомендациях, касающихся функций адаптации для оборудования для конкретных технологий.

**Отображение данных клиента:** Кадр клиента вставляется в поле информации нагрузки клиента в кадре GFP. Из одного кадра клиента получается один кадр GFP. Отображение различных сигналов клиента определено в п. 7/G.7041/Y.1303.

**Генерирование pFCS:** В случае, когда генерирование pFCS разрешено (FCSenable=true), значение FCS вычисляется по полю информации нагрузки в кадре и вставляется в поля pFCS кадра, как определено в п. 6.1.2.2.1/G.7041/Y.1303. Значение поля PFI заголовка типа устанавливается на "1".

В случаях, когда генерирование pFCS не разрешено (FCSenable=false), поле pFCS к кадру не добавляется. Значение поля PFI заголовка типа устанавливается на "0".

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для некоторых сигналов клиента генерирование FCS не поддерживается. Более подробно данная особенность будет описана в функциях адаптации, характерных для клиента.

**Генерирование PTI и UPI:** Значение поля PTI заголовка типа GFP входящего кадра данных клиента GFP устанавливается на "000". Значение поля UPI заголовка типа кадра данных GFP устанавливается согласно конкретному сигналу клиента и отображению. Коды UPI приводятся в таблице 6-3/G.7041/Y.1303.

В случаях, когда Client\_SF и CSFEnable имеют значения true, вместо кадров GFP данных клиента вставляются кадры GFP управления клиентом GFP. Значение поля PTI заголовка типа GFP кадра GFP управления клиентом устанавливается на "100". Значение поля UPI устанавливается на "0000 0010". Данные коды UPI приводятся в таблице 6-4/G.7041/Y.1303. Данные кадры GFP управления клиентом

не имеют поля информации нагрузки. Генерирование их происходит, как определено в п. 6.3.3/G.7041/Y.1303.

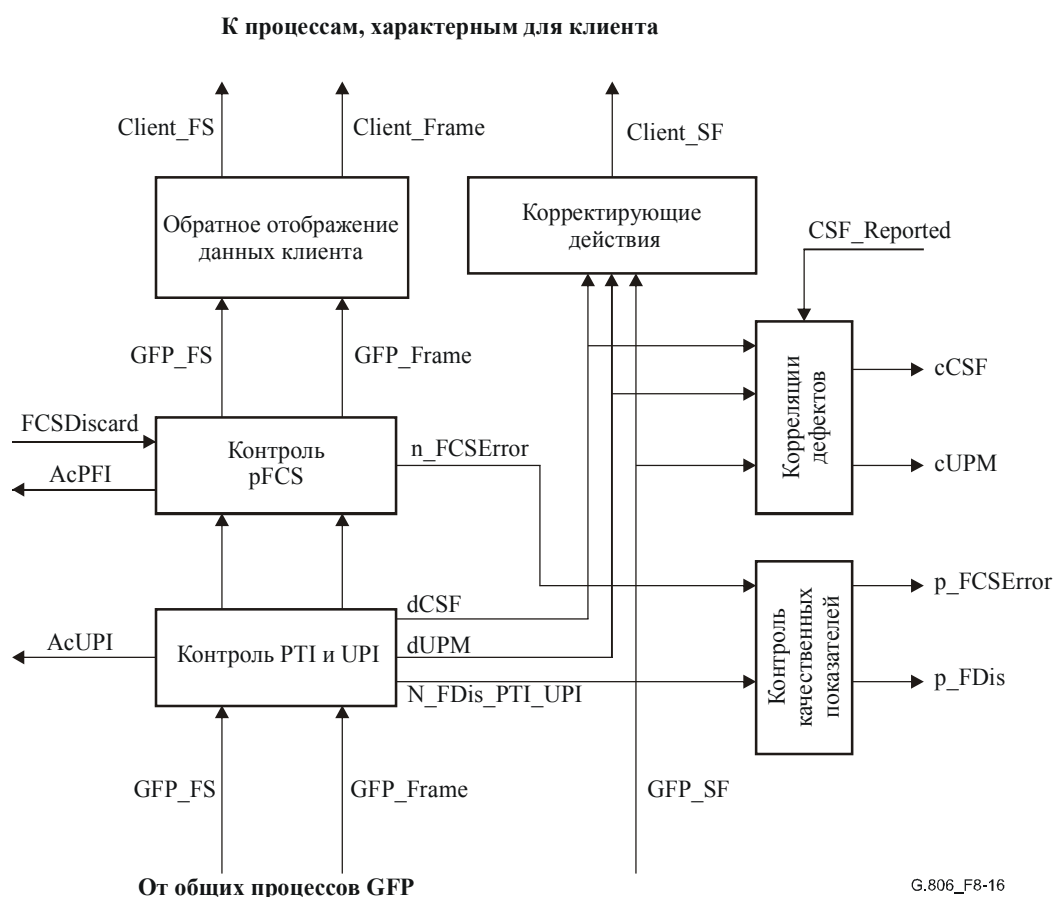
**Дефекты:** Нет.

**Корректирующие действия:** Нет.

**Корреляции дефектов:** Нет.

**Контроль качественных показателей:** Нет.

### 8.5.4.1.2 Процессы GFP-F приемника, характерные для клиента



**Рисунок 8-16/G.806 – Процессы GFP-F приемника, характерные для клиента**

На рисунке 8-16 показаны процессы GFP-F приемника, характерные для клиента. Данные процессы осуществляются на кадровой основе.

Основные принципы работы описаны ниже. Отклонения от данных процессов или расширения их, характерные для уровня клиента, могут быть определены в Рекомендациях, касающихся функций адаптации для оборудования для конкретных технологий.

**Контроль PTI и UPI:** Кадры GFP с принятым PTI (AcPTI, см. 8.5.1.1) со значением "000" являются кадрами данных клиента. Если принятое значение UPI (AcUPI, см. 8.5.1.4) этих кадров данных клиента равно ожидаемому значению для определенного сигнала клиента и отображения, начинается процесс обратного отображения данных кадров, в противном случае они отбрасываются. Коды UPI приводятся в таблице 6-3/G.7041/Y.1303.

Кадры GFP с принятым PTI (AcPTI, см. 8.5.1.1) со значением "100" являются кадрами управления клиентом (CMF). Полученные кадры CMF проверяются на наличие значения UPI "0000 0010" для обнаружения дефекта dCSF, а затем отбрасываются.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для приложений, которые не используют кадры CMF, процесс CMF, характерный для конкретного приложения, должен отбросить все полученные CMF.

Все кадры GFP с принятым PTI (AcPTI, см. 8.5.1.1) со значением, отличающимся от "000" или "100", должны быть отброшены. Все отброшенные кадры обозначаются при помощи n\_FDis\_PTI\_UPI.

О принятом UPI (AcUPI) кадров данных клиента сообщается управлению (AcUPI).

**Контроль rFCS:** В случае, когда значение принятого PFI (AcPFI, см. 8.5.1.2) установлено на "1", проверка rFCS кадра осуществляется, как определено в п. 6.1.2.2.1/G.7041/Y.1303. В случае если обнаруживается ошибка, и FCSDiscard является верным, кадр отбрасывается. Кадры с ошибкой обозначаются при помощи n\_FCSErrog. Принятый PFI (AcPFI) доступен для управления.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Отброс кадров с ошибками FCS может зависеть от сигнала клиента (например, disabled для клиентов, имеющих возможности коррекции ошибок) или может конфигурироваться управлением. Конкретные режимы работы будут определены в функциях оборудования, характерных для клиента.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Для некоторых сигналов клиента проверка FCS не поддерживается. Данная особенность будет определена в функциях адаптации, характерных для клиента. Однако процесс принятия PFI должен поддерживаться всегда, для того чтобы правильно извлекать данные клиента из кадров GFP с и без FCS.

**Обратное отображение данных клиента:** Кадр данных клиента извлекается из поля информации нагрузки клиента в кадре GFP. Из одного кадра GFP получается один кадр клиента. Отображение различных сигналов клиента определено в п. 7/G.7041/Y.1303.

#### Дефекты:

Данная функция должна осуществлять поиск дефекта dUPM.

dUPM: см. 6.2.4.3

dCSF: см. 6.2.6.4

#### Корректирующие действия:

Данная функция должна выполнять следующие корректирующие действия:

aClient\_SF ← GFP\_SF или dUPM или dCSF

#### Корреляции дефектов:

Для того чтобы определить наиболее вероятную причину ошибки, данная функция должна осуществлять следующие корреляции дефектов. О причине данной ошибки должно быть сообщено EMF.

cUPM ← dUPM и (не GFP\_SF)

cCSF ← dCSF и (не dUPM) и (не GFP\_SF) и CSF\_Reported

#### Контроль качественных показателей:

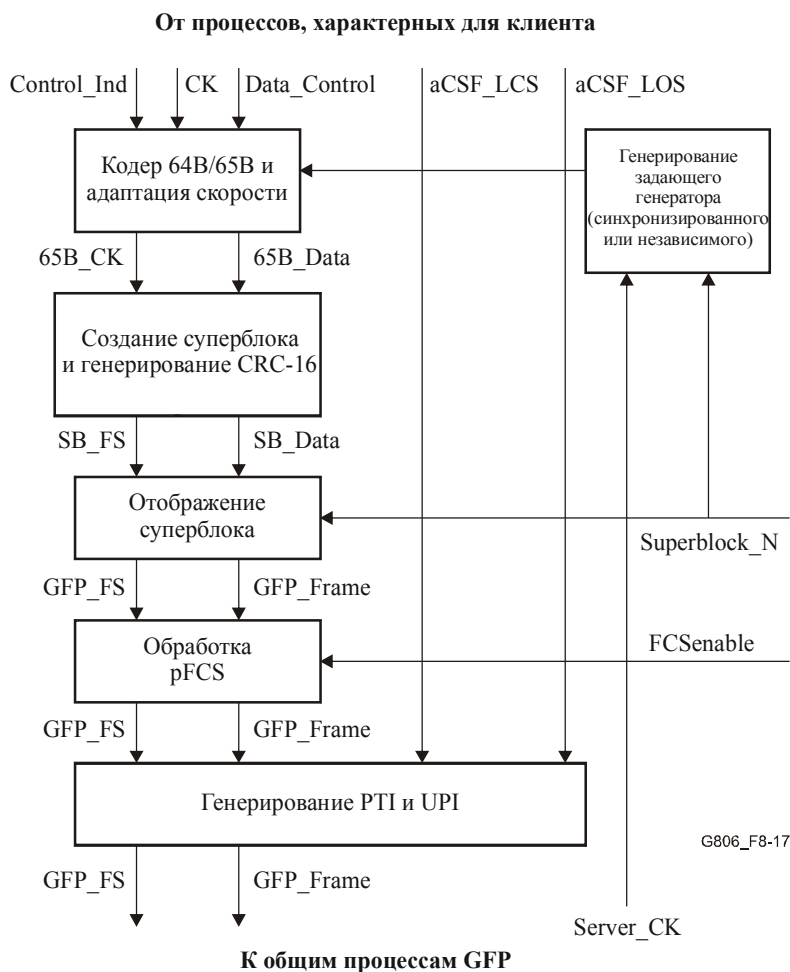
Данная функция должна выполнять следующую обработку элементарных функций контроля качественных показателей. Об элементарных функциях контроля качественных показателей должно быть сообщено EMF.

p\_FDis ←  $\sum$  n\_FDis\_PTI\_UPI

p\_FCSErrog ←  $\sum$  n\_FCSErrog

## 8.5.4.2 Процессы GFP-T, характерные для клиента

### 8.5.4.2.1 Процессы GFP-T источника, характерные для клиента



**Рисунок 8-17/G.806 – Процессы GFP-T источника, характерные для клиента**

На рисунке 8-17 показаны процессы GFP-T источника, характерные для клиента. Входным сигналом для данного процесса является поток данных и контрольных байтов (*Data\_Control*), индикация того, что текущий байт является контрольным байтом (*Control\_Ind*), задающий генератор (*CK*) и индикация потери сигнала (*CSF\_LOS*) и потери синхронизации символов (*CSF\_LCS*) от уровня сервера. Основные принципы работы описаны ниже. Отклонения от данных процессов или расширения их, характерные для уровня клиента, могут быть определены в Рекомендациях, касающихся функций адаптации для оборудования для конкретных технологий.

**Генерирование задающего генератора:** В ходе данного процесса генерируется задающий генератор для генерирования кадров GFP. Скорость задающего генератора должны быть такой, чтобы данные клиента можно было размещать с максимальной скоростью. Задающий генератор синхронизируется с задающим генератором уровня сервера (*Server\_CK*). Дополнительно может быть использован независимый задающий генератор. В таком случае, в процессах GFP, характерных для уровня сервера и использующих кадры GFP Idle, будет осуществляться дополнительная адаптация скорости к уровню сервера.

**Кодер 64В/65В и адаптация скорости:** В ходе данного процесса происходит конструирование кодового слова 64В/65В из восьми последовательно полученных данных или контрольных слов, как определено в п. 8.1.1/G.7041/Y.1303. Если данные или контрольные слова не доступны, вместо них вставляется символ *65B\_PAD*, как определено в п. 8.1.1.2/G.7041/Y.1303.



**Конструирование суперблока и генерирование CRC-16:** В ходе данного процесса происходит конструирование суперблока GFP-T из восьми полученных слов данных 65В, как определено в п. 8.1.2/G.7041/Y.1303. Первые флаговые разряды (биты) каждого слова 65В группируются вместе в конце данных байта 8x8 или контрольных полей. CRC-16 вычисляется по суперблоку и вставляется в конец суперблока, как определено в п. 8.1.2.1/G.7041/Y.1303.

**Отображение суперблока:** N суперблоков группируются вместе в поле информации нагрузки клиента в кадре GFP. Значение N зависит от битовой скорости клиента и возможностей уровня сервера. Оно может быть фиксированным или конфигурируемым (Superblock\_N).

**Генерирование рFCS:** В случае, когда генерирование рFCS включено (FCSenable=true), FCS вычисляется по полю информации нагрузки кадра и вставляется в поля рFCS кадра, как определено в п. 6.1.2.2.1/G.7041/Y.1303. Значение поля PFI заголовка типа установлено на "1".

В случае, когда генерирование рFCS выключено (FCSenable=false), поле рFCS к кадру не добавляется. Значение поля PFI заголовка типа устанавливается на "0".

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для некоторых сигналов клиента генерирование FCS не поддерживается. Данная особенность будет определена в функциях адаптации, характерных для клиента.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – FCS не генерируется для кадров управления клиентом, определяемых в текущий момент.

**Генерирование РТИ и UPI:** Значение поля РТИ заголовка типа GFP входящего кадра данных клиента GFP устанавливается на "000". Значение поля UPI заголовка типа GFP устанавливается соответственно конкретному сигналу клиента и отображению. Коды UPI приводятся в таблице 6-3/G.7041/Y.1303. В случае если aCSF\_LOS или aCSF\_LCS являются активными, вместо кадров GFP данных клиента вставляются кадры GFP управления клиентом. Значение поля РТИ заголовка типа GFP кадров управления клиента GFP устанавливается на "100". Значение UPI устанавливается на "0000 0001" в случае, если aCSF\_LOS является активным, и устанавливается на "0000 0010" в случае, если активным является aCSF\_LCS. Данные кадры GFP управления клиентом не имеют поля информации нагрузки. Генерирование их происходит, как определено в п. 6.3.3/G.7041/Y.1303.

**Дефекты:** Нет.

**Корректирующие действия:** Нет.

**Корреляции дефектов:** Нет.

**Контроль качественных показателей:** Нет.

## 8.5.4.2.2 Процессы GFP-T приемника, характерные для клиента

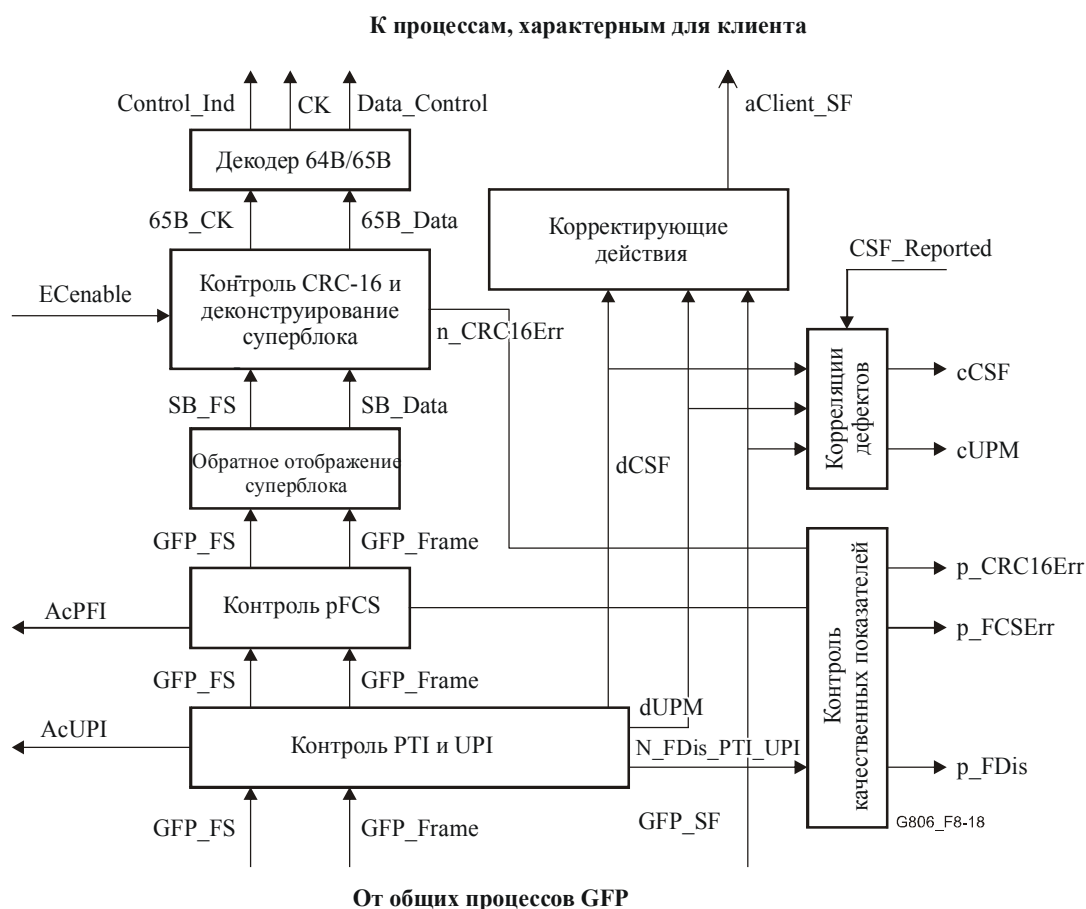


Рисунок 8-18/G.806 – Процессы GFP-T приемника, характерные для клиента

На рисунке 8-18 показаны процессы GFP-T приемника, характерные для клиента. Отклонения от данных процессов или расширения их, характерные для уровня клиента могут быть определены в Рекомендациях, касающихся функций адаптации для оборудования для конкретных технологий. Выходным сигналом данной функции является поток данных и контрольных байтов (Data\_Control), индикация того, что текущий байт является контрольным байтом (Control\_Ind), и (с разрывами) задающий генератор (CK).

**Контроль PTI и UPI:** Кадры GFP с принятым значением PTI (AcPTI, см. 8.5.1.1) равным "000", являются кадрами данных клиента. Если принятое значение UPI (AcUPI, см. 8.5.1.4) данных кадров равняется ожидаемому значению для конкретного сигнала клиента и отображения, начинается процесс обратного отображения. Коды UPI приводятся в таблице 6-3/G.7041/Y.1303. Кадры GFP со значением AcPTI равным "100", являются кадрами управления клиентом. Значение UPI данных кадров проверяется на совпадение с "0000 0001" и "0000 0010" для обнаружения дефекта dCSF, а затем отбрасываются. Все остальные кадры отбрасываются.

Все отброшенные кадры, за исключением отброшенных кадров управления клиентом, обозначаются при помощи n\_FDis\_PTU\_UPI.

О принятом UPI (AcUPI) кадров данных клиента сообщается управлению (AcUPI).

**Контроль rFCS:** В случае, когда принятое значение PFI (AcPFI, см. 8.5.1.2) устанавливается на "1", проверка rFCS кадра данных клиента происходит, как определено в п. 6.1.2.2.1/G.7041/Y.1303. Кадры с ошибкой обозначаются при помощи n\_FCSErr. Принятый PFI (AcPFI) доступен для управления.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Кадры с ошибками FCS не отбрасываются в случае отображений GFP-T, поскольку CRC-16 суперблока GFP-T может корректировать ошибки с инверсией бита (см. ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для кадров управления клиентом, определяемых в данный момент, FCS не контролируется.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Для некоторых сигналов клиента проверка FCS не поддерживается. Данная особенность будет определена в функциях адаптации, характерных для клиента. Однако поддержка процесса принятия PFI должна осуществляться всегда, для того чтобы правильно извлекать данные клиента из кадров GFP с или без FCS.

**Обратное отображение суперблока:** Из поля информации нагрузки клиента кадра GFP извлекается N суперблоков. Значение N определяется по размеру кадра GFP.

**Контроль CRC-16 и деконструирование суперблока:** В ходе данного процесса происходит проверка CRC-16 полученного суперблока на наличие ошибок. На каждом суперблоке может осуществляться коррекция ошибок с инверсией бита (ECenable). Если коррекция ошибок не активирована, но обнаруживается одна или несколько ошибок, все 64 октета данных суперблока заменяются контрольными словами 10B\_ERR, и данный блок обозначается как блок с ошибкой при помощи n\_CRC16Err.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Поскольку процесс адаптации приемника осуществляет проверку CRC-16 после выполнения дескремблирования, устройство коррекции ошибок должно принимать во внимание как ошибки с инверсией бита, так и двойные ошибки размером в 43 бита, кроме ошибок, приходящих от дескремблера.

Восемь слов данных 65B извлекаются из суперблока, как определено в п. 8.1.2.1/G.7041/Y.1303.

**Декодер 64B/65B:** Процесс извлекает 8 слов данных или контроля из кода 65B, как определено в п. 8.1.1/G.7041/Y.1303. Контрольное слово обозначается при помощи активного Control\_Ind. Символы 65B\_PAD перебрасываются из потока данных, как определено в п. 8.1.1.2/G.7041/Y.1303.

#### Дефекты:

Данная функция должна осуществлять поиск дефектов dUPM и dCSF.

**dUPM:** см. 6.2.4.3

**dCSF:** см. 6.2.6.4

#### Корректирующие действия:

Данная функция должна выполнять следующие корректирующие действия:

aClient\_SF ← GFP\_SF или dUPM или dCSF

#### Корреляции дефектов:

Для того чтобы определить наиболее вероятную причину ошибки, данная функция должна осуществлять следующие корреляции дефектов. Об этой причине ошибки должно быть сообщено EMF.

cUPM ← dUPM и (не GFP\_SF)

cCSF ← dCSF и (не dUPM) и (не GFP\_SF) и CSF\_Reported

#### Контроль качественных показателей:

Данная функция должна выполнять следующую обработку элементарных функций контроля качественных показателей. Об элементарных функциях контроля качественных показателей должно быть сообщено EMF.

p\_FDis ←  $\sum n\_FDis\_PTI\_UPI$

p\_FCSError ←  $\sum n\_FCSError$

p\_CRC16Err ←  $\sum n\_CRC16Err$

## **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 ЕМФ 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 ЕМФ 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.

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.

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.

### **10 Общие функции оборудования**

Данный пункт включает в себя общие определения для некоторых функций транспортной сети, которые не зависят от используемой технологии транспортной сети (например, СЦИ, OTN). Там, где в определении данных функций есть особенности, характерные для определенной технологии, это указывается в определениях.

При определении любой из данных функций для конкретной технологии транспортной сети, Рекомендации, касающиеся оборудования для конкретной технологии (например, Рек. МСЭ-Т G.783 для СЦИ и G.798 для OTN), должны включать в себя определения данной функции, Рекомендации также должны включать в себя любые аспекты для конкретной технологии.

#### **10.1 Виртуальные комбинированные функции уровня тракта P-Xv-L ( $X \geq 1$ ), поддерживающие LCAS**

В определениях функций оборудования в данном пункте для обозначения определенного уровня тракта (характерного для конкретной технологии сети) используется префикс "P", который обозначает, что данным функциям приписывается значение. Например, для СЦИ "P" будет представлять "Sn" для уровня тракта VC-3/4 и "Sm" для уровня тракта VC-1/2. Для OTN, "P" обычно будет представлять уровень тракта OPUk.

##### **10.1.1 Виртуальные комбинированные функции завершения трассы уровня тракта P-Xv-L\_ТТ, поддерживающие LCAS**

Функция P-Xv-L\_ТТ далее разлагается на составные части, как определено в Рек. МСЭ-Т G.805 и показано на рисунке 10-1.

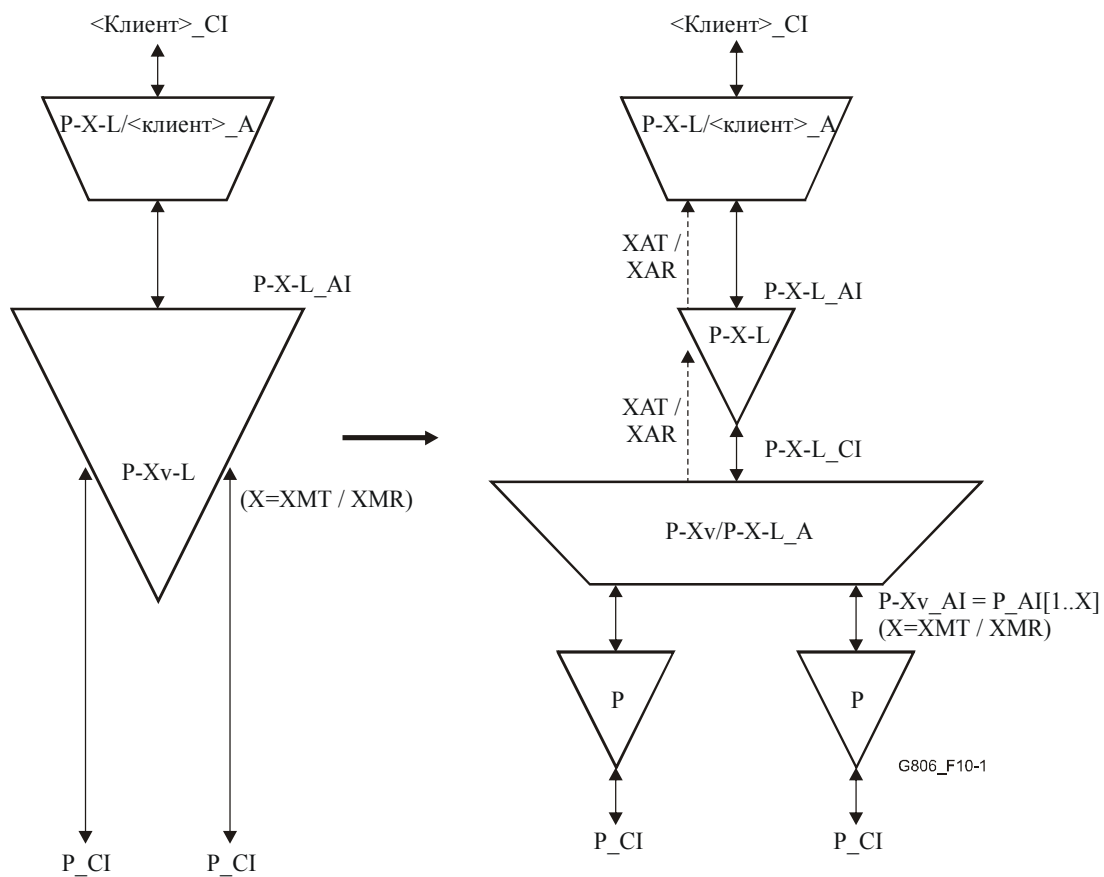


Рисунок 10-1/G.806 – Раскладывание функции P-Xv-L\_TT на составные части

Функции P\_TT являются обычными функциями завершения трассы уровня тракта, как определено в Рекомендациях, относящихся к определенным технологиям.

### 10.1.1.1 Виртуальная комбинированная функция адаптации тракта источника P-Xv/P-X-L\_A\_So, поддерживающая LCAS

Символ:

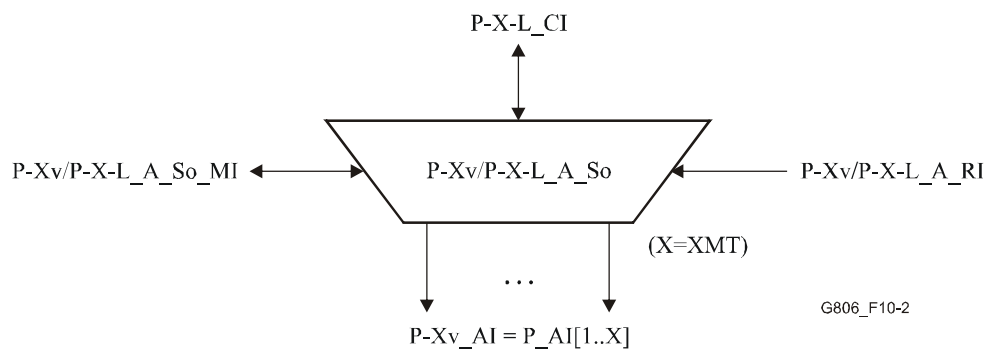


Рисунок 10-2/G.806 – Символ P-Xv/P-X-L\_A\_So

## Интерфейсы:

Таблица 10-1/G.806 – Входные и выходные сигналы P-Xv/P-X-L\_A\_So

Входные сигналы	Выходные сигналы
P-X-L_CP: P-X-L_CI_D P-X-L_CI_CK P-X-L_CI_FS  P-Xv/P-X-L_A_So_MP: P-Xv/P-X-L_A_So_MI_LCASEnable P-Xv/P-X-L_A_So_MI_ProvM[1..X <sub>MT</sub> ] P-Xv/P-X-L_A_So_MI_PLCTThr  P-Xv/P-X-L_A_So_RP: P-Xv/P-X-L_A_So_RI_RS_Ack_rec P-Xv/P-X-L_A_So_RI_RS_Ack_gen P-Xv/P-X-L_A_So_RI_MST_rec[0..MST_Range] P-Xv/P-X-L_A_So_RI_MST_gen[0..MST_Range]	P-Xv_AP: P-Xv_AI_D = P_AI[1.. X <sub>MT</sub> ] <sub>D</sub> P-Xv_AI_CK = P_AI[1.. X <sub>MT</sub> ] <sub>CK</sub> P-Xv_AI_FS = P_AI[1.. X <sub>MT</sub> ] <sub>FS</sub>  P-X-L_CP: P-X-L_CI_X <sub>AT</sub>  P-Xv/P-X-L_A_So_MP: P-Xv/P-X-L_A_So_MI_X <sub>AT</sub> P-Xv/P-X-L_A_So_MI_X <sub>MT</sub> P-Xv/P-X-L_A_So_MI_TxSQ[1..X <sub>MT</sub> ] P-Xv/P-X-L_A_So_MI_cPLCT P-Xv/P-X-L_A_So_MI_cTLCT P-Xv/P-X-L_A_So_MI_cFOPT

## Процессы:

Данная функция должна осуществлять распространение входящего сигнала P-X-L\_CI по исходящим сигналам уровня тракта, которые формируют сигнал P-Xv\_AI (= P\_AI[1..X<sub>MT</sub>]). Данная функция может работать в двух режимах: с включенной или отключенной функциональной возможностью LCAS.

Если функциональная возможность LCAS включена, число действительных элементов VCG (X<sub>AT</sub>) будет контролироваться протоколом LCAS и будет доступным на сигнале P-X-L\_CP. Возможны любые значения  $0 \leq X_{AT} \leq X_{PT}$ . Если функциональная возможность LCAS отключена, данная функция работает аналогично функции P-X/P-Xv\_A\_So (подробнее см. ниже), при X=X<sub>PT</sub>.

Входной сигнал MI\_LCASEnable контролирует, включена (MI\_LCASEnable = true) или отключена (MI\_LCASEnable = false) функциональная возможность LCAS для функции источника.

Входной сигнал MI\_ProvM[1..X<sub>MT</sub>] контролирует, является ли P[i]<sub>AP</sub> на P-Xv\_AP элементом VCG (MI\_ProvM[i] = 1) или нет (MI\_ProvM[i] = 0). Отметим, что X<sub>PT</sub>, как определено выше, задается формулой:

$$X_{PT} = \sum_{i=1}^{X_{MT}} ProvM[i]$$

Возможны любые значения X<sub>PT</sub> и X<sub>MT</sub>, удовлетворяющие условию  $0 \leq X_{PT} \leq X_{MT}$ .

Схема обработки данной функции включена в рисунки 10-3 и 10-4.

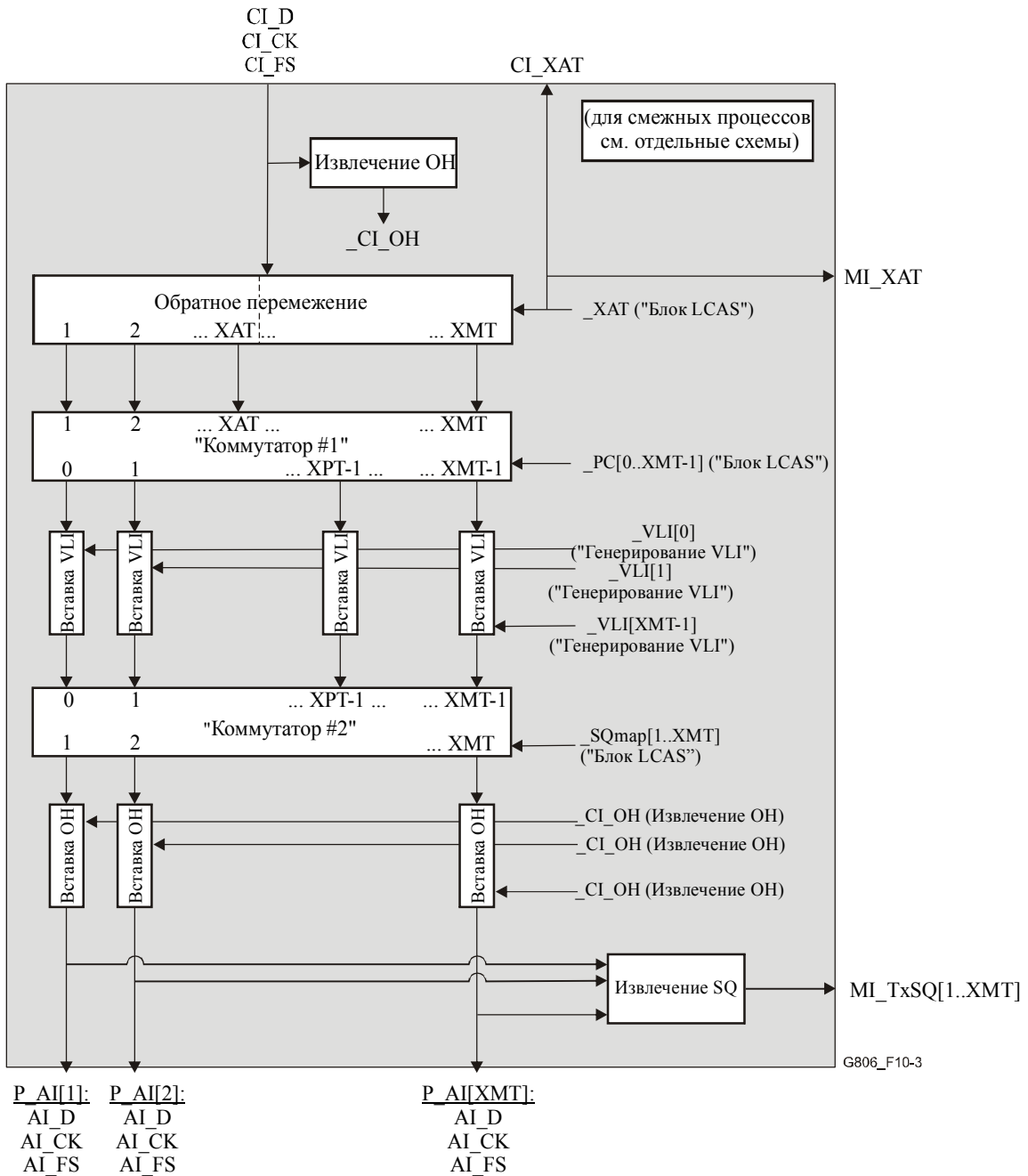
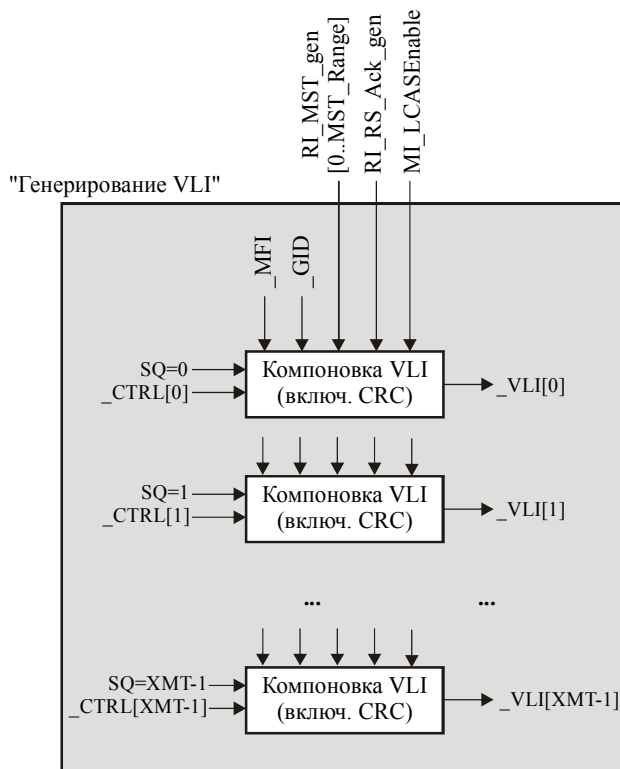
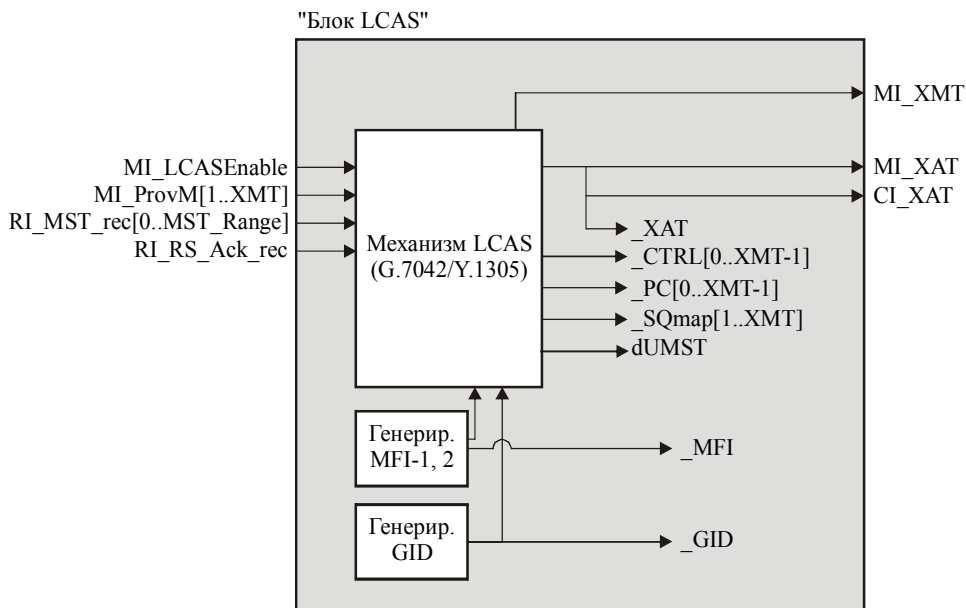


Рисунок 10-3/G.806 – Процессы P-Xv/P-X-L\_A\_So (основная схема)





ПРИМЕЧАНИЕ. - внутренние входные сигналы \_GID, \_MFI, \_CTRL[k] отправляются от "Блока LCAS".



ПРИМЕЧАНИЕ. - Внутренние входные сигналы dUMST и \_XAT отправляются от "Блока LCAS".

G.806\_F10-4

Рисунок 10-4/G.806 – Процессы P-Xv/P-X-L\_A\_So (подсхема)

### Извлечение ОН (рисунок 10-3):

В ходе данного процесса происходит извлечение набора байтов заголовка уровня тракта для определенной технологии ( $\_CI\_OH$ ) из сигнала  $CI\_D$ . Данный набор становится доступным для последующей вставки при выполнении процессов Вставки ОН (см. Вставка ОН ниже).

### Обратное переименование (процесс распределения) (рисунок 10-3):

В ходе данного процесса происходит распределение сигнала  $P-X-L\_CI\_D$  на сигналы уровня тракта  $X_{AT}$ , под номерами от 1 до  $X_{AT}$  в качестве выходного сигнала. Значение  $X_{AT}$  задается входным  $\_X_{AT}$ , который сам контролируется протоколом LCAS (см. ниже).

Каждый выходной сигнал  $X_{MT}$  в данном процессе является полноскоростным сигналом  $P\_AI$  и включает в себя сигналы  $P\_AI\_D$ ,  $P\_AI\_CK$  и  $P\_AI\_FS$ .

Процедура распределения сигнала  $P-X-L\_CI\_D$  по сигналам уровня тракта  $X_{AT}$  зависит от технологии. Также от технологии зависит содержимое сигнала, генерируемого в ходе данного процесса для выходных сигналов или выходных сигналов  $X_{AT+1}$ ,  $X_{AT+2}$ , ...,  $X_{MT}$ .

### "Коммутатор 1" (присвоение порядковых номеров) (рисунок 10-3):

Данный процесс представляет собой коммутатор, соединяющий сигналы уровня тракта  $X_{AT}$  в качестве входных сигналов 1 с  $X_{AT}$  в качестве выходных сигналов в диапазоне от 0 до  $X_{PT}-1$  ( $X_{AT} \leq X_{PT}$ ). Выходной сигнал "s" данного коммутатора связывается с последовательным числом s LCAS.

Данные соединения контролируются сигналом  $\_PC[s]$ , который обозначает, несет ли определенный выходной сигнал нагрузку в данный момент ( $\_PC[s]=1$ ) или нет ( $\_PC[s]=0$ , более подробно см. процесс механизма LCAS ниже).

Соединения от входа к выходу могут быть следующие:

- каждый выходной сигнал, несущий нагрузку, точно соединяется с одним входным сигналом. Выходными сигналами, несущими нагрузку являются сигналы, для которых  $\_PC[s] = 1$ ;
- все выходные сигналы, несущие нагрузку, соединяются с входными сигналами от "1" до " $X_{AT}$ ";
- среди выходных сигналов, несущих нагрузку, выходной сигнал с наименьшим индексом (s) соединяется с входным сигналом 1, выходной сигнал с индексом, предшествующим наименьшему, соединяется с входным сигналом 2 и так далее, до выходного сигнала, несущего нагрузку, с самым высоким индексом, который соединяется с входным сигналом  $X_{AT}$ ;
- отображение фиксировано по времени (т. е. не изменяется до тех пор, пока не меняется  $\_PC$ ).

Содержимое сигнала, генерируемого в ходе данного процесса для всех выходных сигналов, не несущих нагрузки ( $\_PC[s]=0$ ) зависит от конкретной технологии<sup>3</sup>.

Примерные сценарии приведены в Дополнении VII.

### Вставка VLI (рисунок 10-3):

В ходе данного процесса происходит вставка информации VCAT/LCAS для каждого тракта (задаваемого  $\_VLI[s]$ ) в соответствующие позиции заголовка каждого тракта. Значение  $\_VLI[s]$  вычисляется в ходе процесса компоновки VLI (см. ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Процесс вставки (включая использованные позиции заголовка и кодирование) зависит от технологии.

<sup>3</sup> Отметим, что при обычных условиях, механизм LCAS установит значения  $\_PC[s]=1$  при  $s=0..X_{AT}-1$  и  $\_PC[s]=0$  в противном случае. В таком случае коммутатор просто соединит свой входной сигнал  $s+1$  со своим выходным сигналом s. Во время условия потери сигнала (о котором просигнализирует функция приемника, используя информацию MST) активной трассы P с порядковым номером s, механизм LCAS установит значения  $\_PC[s]=0$  и снизит значение  $X_{AT}$ , временно блокируя трафик по ошибочному выходу (до тех пор, пока приемник снова не просигнализирует о порядке на тракте).

### Компоновка VLI и CRC (рисунок 10-4):

Данный процесс создает последовательности информации VCAT/LCAS для передачи в каждом сигнале уровня тракта. Для каждого тракта  $s$  создается информация VCAT/LCAS\_VLI[s] при использовании следующих компонентов.

Если MI\_LCSEnable является активным:

- MFI: Индикатор мультикадра, сгенерированный в ходе процесса Generator MFI (\_MFI);
- CTRL: Контрольное слово канала, сгенерированное в ходе процесса Механизм LCAS (\_CTRL[s]);
- GID: Идентификатор группы, сгенерированный в ходе процесса Generator GID (\_GID[s]);
- SQ: Индикатор последовательности, в качестве входного сигнала в данном процессе;
- MST: Сгенерированный статус элемента, полученный от RI\_MST\_gen[0..MST\_Range];
- RS\_Ack: Сгенерированное подтверждение обратной последовательности, полученное от RI\_RS\_Ack\_gen;
- CRC: Циклическая проверка избыточности информации пакета LCAS.

Если MI\_LCSEnable не является активным:

- MFI: Индикатор мультикадра, сгенерированный в ходе процесса Generator MFI (\_MFI);
- CTRL: Сгенерированное со значением "все нули";
- GID: Сгенерированный со значением ноль;
- SQ: Индикатор последовательности, в качестве входного сигнала в данном процессе;
- MST: Сгенерированный со значением "все нули";
- RS\_Ack: Сгенерированное со значением ноль;
- CRC: Сгенерированная со значением "все нули".

Структура информации VLI, включая определенную используемую схему CRC и значение любого неиспользуемого пространства в рамках данной структуры, зависит от определенной технологии.

### "Коммутатор 2" (отображение физических ресурсов) (рисунок 10-3):

Данный процесс представляет собой коммутатор, соединяющий сигналы уровня тракта в качестве входных сигналов в диапазоне от 0 до  $X_{PT}-1$  с  $X_{PT}$  их выходных сигналов в диапазоне от 1 до  $X_{MT}$ . Выходной сигнал "i" данного коммутатора ассоциируется с P\_AP[i].

Данный коммутатор изменяет конфигурацию, когда инициализирующие команды активируют и деактивируют элементы VCG для использования. Примерные сценарии приведены в Дополнении VII.

Соединения контролируются сигналом \_SQmap[i], который обозначает, с каким входным сигналом соединяется определенный выходной сигнал i в конкретный момент времени (для получения более подробной информации см. процесс механизма LCAS ниже).

Соединения входного сигнала с выходным сигналом бывают следующие. Для каждого выходного сигнала i:

- если \_SQmap[i]≠n/a, выходной сигнал i соединяется с входным сигналом \_SQmap[i];
- если \_SQmap[i]=n/a, в данном процессе генерируется сигнал элемента со следующими характеристиками:
  - мультикадр, синхронный с другими сигналами на выходе коммутатора; и
  - с такой же мультикадровой структурой и содержимым VLI в качестве других элементов, причем контрольное слово IDLE и порядковый номер удовлетворяют требованиям Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов.

### Механизм LCAS (рисунок 10-4):

В ходе данного процесса выполняется протокол LCAS (если MI\_LCSEnable является активным), и предоставляются соответствующие контрольные сигналы для других процессов.

Если MI\_LCSEnable является активным, он отправляет следующие выходные сигналы

- $\_PC[0..X_{MT}-1]$ : Индикация того, является ли элемент с определенным порядковым номером активным элементом (т. е. несущим нагрузку) в определенный момент времени. Для каждого порядкового номера  $s$ , процесс должен вычислить  $\_PC[s]$ , как определяется протоколом LCAS в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 (=1 если протокол определяет, что элемент несет нагрузку, =0 в противном случае).
- $\_X_{AT}$ : Текущий размер передаваемой нагрузки. Отметим, что, учитывая определение, приведенное выше,  $\_X_{AT}$  задается формулой:

$$\_X_{AT} = \sum_{s=0}^{X_{MT}-1} \_PC[s]$$

- $\_CTRL[0..X_{MT}-1]$ : Контрольное слово LCAS для каждого элемента, имеющее индекс в виде порядкового номера. Вычисляется, как определено протоколом LCAS в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305.
- $\_SQmap[1..X_{MT}]$ : Индикация того, какой порядковый номер ( $\_SQmap[i]$ ) переносится определенным сигналом P\_AI ( $P\_AI[i]$ ). Для каждого номера сигнала P\_AI -  $i$ , процесс должен вычислять  $\_SQmap[i]$  так, чтобы:
  - Если  $MI\_ProvM[i]=1$ ,  $\_SQmap[i]$  должен представлять собой порядковый номер для элемента, переносимого по  $P\_AI[i]$ , как определено протоколом LCAS в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305.
  - Если  $MI\_ProvM[i]=0$ ,  $\_SQmap[i]=n/a$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Это подразумевает, что инициализированные выходные сигналы  $X_{PT}$  (т. е. сигналы, у которых  $MI\_ProvM[i]=1$ ) будут соединены с входными сигналами  $0..X_{PT}-1$  в ходе процесса Коммутатор 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. –  $\_SQmap$  будет изменяться всякий раз, когда элементы будут добавляться или удаляться из канала связи, поддерживающего LCAS. В общем,  $\_SQmap$  будет зависеть от истории добавлений и удалений в канале связи.

Примеры описаны в Дополнении VII.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Это единственный выходной сигнал процесса механизма LCAS, характеристикой которого является индикация при помощи числа P\_AI вместо порядкового номера.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Протокол LCAS, как определено в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 используется в данном процессе для вычисления некоторых выходных сигналов. Протокол, используемый здесь, должен иметь следующие характеристики:

- Он должен интерпретировать изменение  $MI\_ProvM[i]$  как запрос на добавление элемента ( $MI\_ProvM[i]: 0 \rightarrow 1$ ) или удаление его ( $MI\_ProvM[i]: 1 \rightarrow 0$ ). Возможно выполнение нескольких запросов одновременно.

Если MI\_LCSEnable не является активным, выходные сигналы следующие:

- $\_PC[0..X_{MT}-1]$ : Индикация того, является ли элемент с определенным порядковым номером активным элементом (т. е. несущим нагрузку) в определенный момент времени. Для каждого порядкового номера  $s$ , процесс должен вычислять  $\_PC[s]$  следующим образом:
  - при  $0 \leq s \leq X_{PT}-1$ ,  $\_PC[s]=1$
  - при  $X_{PT} \leq s \leq X_{MT}-1$ ,  $\_PC[s]=0$
- $\_X_{AT}$ : Текущий размер передаваемой нагрузки. Отметим, что, учитывая данное выше определение,  $\_X_{AT}$  задается формулой:

$$\_X_{AT} = \sum_{s=0}^{X_{MT}-1} \_PC[s]$$

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Данное определение делает  $\_X_{AT} = X_{PT}$ , до тех пор, пока MI\_LCSEnable не станет активным.

- $\_CTRL[0..X_{MT}-1]$ : Контрольное слово LCAS для каждого элемента, имеющее индекс в виде порядкового номера. Оно отправляется как слово "все нули".

- $\_SQmap[1..X_{MT}]$ : Индикация того, какой порядковый номер ( $\_SQmap[i]$ ) передается в определенном сигнале  $P\_AI$  ( $P\_AI[i]$ ). Для каждого порядкового номера  $i$ , процесс должен вычислить  $\_SQmap[i]$  так, чтобы:
  - если  $\{i_0, i_1, \dots, i_{X_{PT}-1}\}$  представляет собой набор индексов  $i_n$ , для которых  $MI\_ProvM[i_n] = 1$ , упорядоченных по значению ( $i_0 < i_1 < \dots < i_{X_{PT}-1}$ ), то  $\_SQmap[i_n] = n$ ;

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – Другими словами, для инициализированных элементов (индексы  $i$  которых  $MI\_ProvM[i] = 1$ ),  $\_SQmap[i]$  должен быть таким, чтобы  $\_SQmap[i] = 0$  для инициализированного элемента с наименьшим индексом,  $\_SQmap[i] = 1$  для инициализированного элемента с индексом, предшествующим наименьшему и так далее до  $\_SQmap[i] = X_{PT}-1$ , что будет являться значением для инициализированного элемента с самым высоким индексом.

- для всех элементов, для которых  $MI\_ProvM[k_i] = 0$ ,  $\_SQmap[k_i] = n/a$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 8. – Это единственный выходной сигнал процесса механизма LCAS, характеристикой которого является индикация при помощи числа  $P\_AI$  вместо порядкового номера.

### Вставка ОН (рисунок 10-3):

В ходе данного процесса происходит вставка набора байтов заголовка уровня тракта для определенной технологии ( $\_CI\_OH$ ), на подходящие позиции в сигналах  $AI\_D[1..X_{MT}]$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 9. – Параллельно могут выполняться  $X_{MT}$  таких процессов, по одному для каждого  $P\_AI$ , причем в ходе всех из них для всех  $\_CI\_OH$  будут вставляться одни и те же значения. Описанный режим работы позволяет функции приемника выбрать источник для байтов заголовка среди имеющихся в наличии элементов в зависимости от их статуса.

Также отметим, что такая обработка заголовков гарантирует взаимодействие с функциями приемника, не поддерживающими LCAS

### Извлечение SQ (рисунок 10-3):

Данный процесс извлекает индикатор последовательности, передаваемый в текущий момент из каждого сигнала  $P\_AI$ , и сообщает о нем  $MI$ .

### Дефекты:

**Продолжительное неожиданное MST (dUMST):** Длительное обнаружение (дольше, чем время  $t_{detect}$ )  $RI\_MST\_rec[i]=0$  (OK), при незаконченном RS-ACK, для элемента, не несущего контрольных слов "ADD", "NORM", "EOS" или "DNU" должно вызвать дефект dUMST. Сообщение о дефекте должно быть устранено, как только для всех элементов, не несущих данные контрольные слова будет длительно (дольше времени  $t_{clear}$ ) обнаруживаться  $RI\_MST\_rec[i]=1$  (FAIL). Значение параметров  $t_{detect}$ ,  $t_{clear}$  - ffs.

**Корректирующие действия:** Нет

### Корреляции дефектов:

Следующие два параметра сигнализируют о частичной (PLCT) или полной (TLCT) потере пропускной способности в источнике VCG, поддерживающем LCAS:

cPLCT ←  $MI\_LCASEnable$  и  $(0 < X_{AT})$  и  $(X_{AT} < MI\_PLCTThr)$  и  $(X_{PT} > 0)$ ;

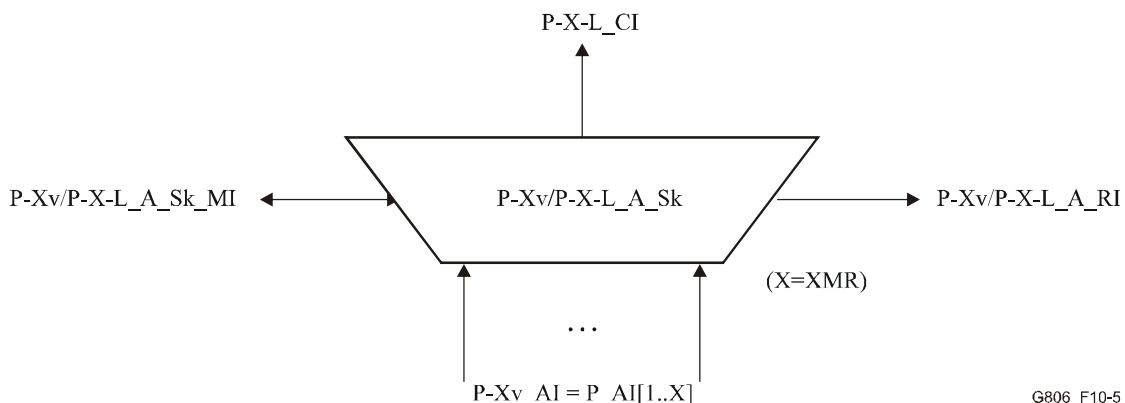
cTLCT ←  $MI\_LCASEnable$  и  $(X_{AT} = 0)$  и  $(X_{PT} > 0)$ ;

cFOPT ←  $MI\_LCASEnable$  и dUMST.

**Контроль качественных показателей:** Нет

### 10.1.1.2 Виртуальная комбинированная функция адаптации приемника уровня тракта P-Xv/P-X-L\_A\_Sk, поддерживающая LCAS

Символ:



G806\_F10-5

Рисунок 10-5/G.806 – Символ P-Xv/P-X-L\_A\_Sk

Интерфейсы:

Таблица 10-2/G.806 – Входные и выходные сигналы P-Xv/P-X-L\_A\_Sk

Входные сигналы	Выходные сигналы
P-Xv_AP: P-Xv_AI_D = P_AI[1..X <sub>MR</sub> ] <sub>D</sub> P-Xv_AI_CK = P_AI[1.. X <sub>MR</sub> ] <sub>CK</sub> P-Xv_AI_FS = P_AI[1.. X <sub>MR</sub> ] <sub>FS</sub> P-Xv_AI_TSF = P_AI[1.. X <sub>MR</sub> ] <sub>TSF</sub> P-Xv_AI_TSD = P_AI[1.. X <sub>MR</sub> ] <sub>TSD</sub>	P-X-L_CP: P-X-L_CI_D P-X-L_CI_CK P-X-L_CI_FS P-X-L_CI_SSF P-X-L-CI_X <sub>AR</sub>
P-Xv/P-X-L_A_Sk_MP: P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_ProvM[1..X <sub>MR</sub> ] P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_LCASEnable P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_PLCRThr P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_TSDEnable P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_HOTime P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_WTRTime P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_RMVTime	P-Xv/P-X-L_A_Sk_MP: P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_X <sub>MR</sub> P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_X <sub>AR</sub> P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_DMFI[1..X <sub>MR</sub> ] P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_LCAS_So_Detected P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_cPLCR P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_cTLCR P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_cFOPR P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_cLOM[1..X <sub>MR</sub> ] P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_cSQM[1..X <sub>MR</sub> ] P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_cMND[1..X <sub>MR</sub> ] P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_cLOA P-Xv/P-X-L_A_Sk_MI_AcSQ[1..X <sub>MR</sub> ]
	P-Xv/P-X-L_A_Sk_RP: P-Xv/P-X-L_A_Sk_RI_RS_Ack_rec P-Xv/P-X-L_A_Sk_RI_RS_Ack_gen P-Xv/P-X-L_A_Sk_RI_MST_rec[0..MST_Range] P-Xv/P-X-L_A_Sk_RI_MST_gen[0..MST_Range]

## Процессы:

Данная функция должна выполнять выравнивание входящих сигналов уровня тракта, составляющих сигнал P-Xv\_AI (=P\_AI[1..X<sub>MR</sub>]) для образования исходящего сигнала P-X-L\_CI. Данная функция может работать в двух режимах: с активной или неактивной функциональной возможностью LCAS.

Если функциональная возможность LCAS является активной, число действительных элементов VCG (X<sub>AR</sub>) будет контролироваться протоколом LCAS и будет доступно на выходном сигнале P-X-L\_CP. Возможны любые значения  $0 \leq X_{AR} \leq X_{PR}$ . Если функциональная возможность LCAS не является активной, данная функция работает аналогично функции P-X/P-Xv\_A\_Sk (подробнее см. ниже), с  $X=X_{PR}$ .

Входной сигнал MI\_LCASEnable контролирует, включена (MI\_LCASEnable = true) или выключена (MI\_LCASEnable = false) функциональная возможность LCAS для функции приемника. Если LCAS включена, данная функция автоматически определяет, с каким типом источника она взаимодействует. Выходной сигнал MI\_LCAS\_So\_Detected сообщает, обнаружила ли текущая/настоящая функция приемника функцию источника, поддерживающего LCAS (MI\_LCAS\_So\_Detected=true) или не поддерживающего LCAS (MI\_LCAS\_So\_Detected=false, подробнее см. ниже). Функциональная возможность LCAS активна в функции только тогда, когда как MI\_LCASEnable так и MI\_LCAS\_So\_Detected имеют значение true.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Переходный режим между режимами активного LCAS и неактивного LCAS является предметом дальнейшего изучения.

Входной сигнал MI\_ProvM[1..X<sub>MR</sub>] контролирует, является ли определенный имеющийся в наличии на сигнале P-Xv\_AP физический ресурс элементом VCG (MI\_ProvM[i] = 1) или нет (MI\_ProvM[i] = 0). Отметим, что X<sub>PR</sub>, как определено выше, задается формулой:

$$X_{PR} = \sum_{i=1}^{X_{MR}} \text{ProvM}[i]$$

Возможны любые значения X<sub>PR</sub> X<sub>MR</sub>, удовлетворяющие условию  $0 \leq X_{PR} \leq X_{MR}$ .

Входной сигнал MI\_TSDEnable контролирует, использует ли функция приемника обозначения AI\_TSD[i] в качестве действующих факторов для сигнализации функции источника LCAS о дефектных элементах (MI\_TSDEnable = true) или она полностью игнорирует обозначения AI\_TSD[i] (MI\_TSDEnable = false).

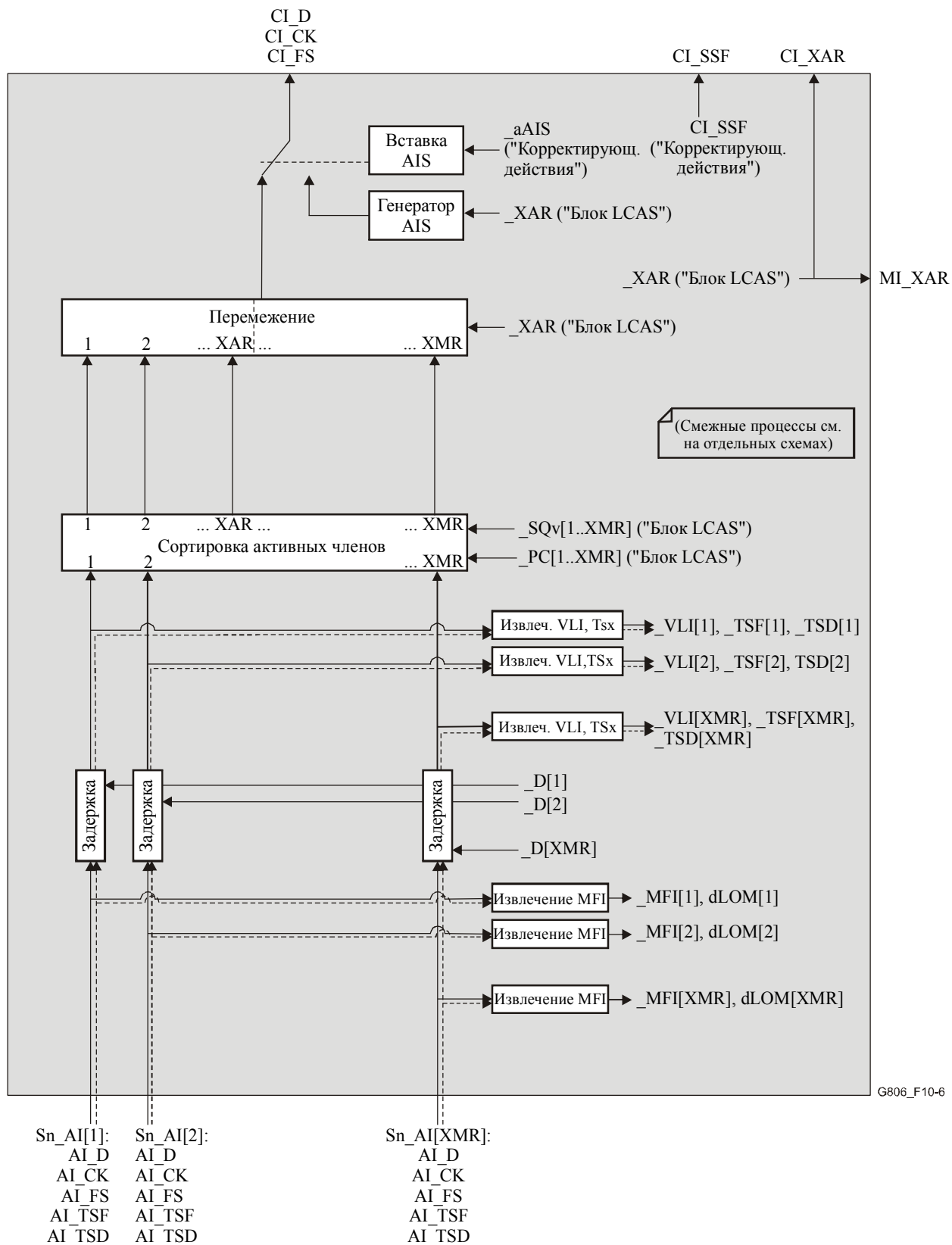
Входной сигнал MI\_HOTime контролирует, включен или выключен таймер Hold-Off (HO) для функции приемника, и, если он включен, каково значение данного таймера. Если MI\_HOTime = 0, таймер HO должен быть отключен, если MI\_HOTime ≠ 0, он должен быть включен.

Входной сигнал MI\_WTRTime контролирует, включен или выключен таймер Wait-To-Restore (WTR) для функции приемника, и, если он включен, каково значение данного таймера. Если MI\_WTRTime = 0, таймер WTR должен быть отключен, если MI\_WTRTime ≠ 0, он должен быть включен.

Диапазон значений для таймеров HO/WTR определяется в Рек. МСЭ-Т G.808.1.

Входной сигнал MI\_RMVTime контролирует, включен или выключен таймер Remove (RMV) для функции приемника, и, если он включен, каково значение данного таймера. Если MI\_RMVTime = 0, таймер Remove должен быть отключен, если MI\_RMVTime ≠ 0, он должен быть включен.

Схема процессов данной функции включена в рисунки 10-6, 10-7 и 10-8.



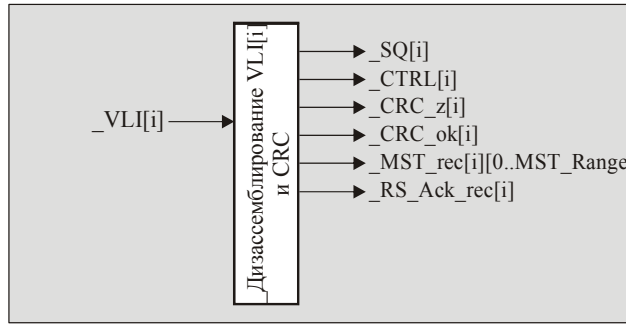
G806\_F10-6

ПРИМЕЧАНИЕ. – Пунктирные линии обозначают индикаторы TSF и TSD.

**Рисунок 10-6/G.806 – Процессы P-Xv/P-X-L\_A\_Sk (основная схема)**

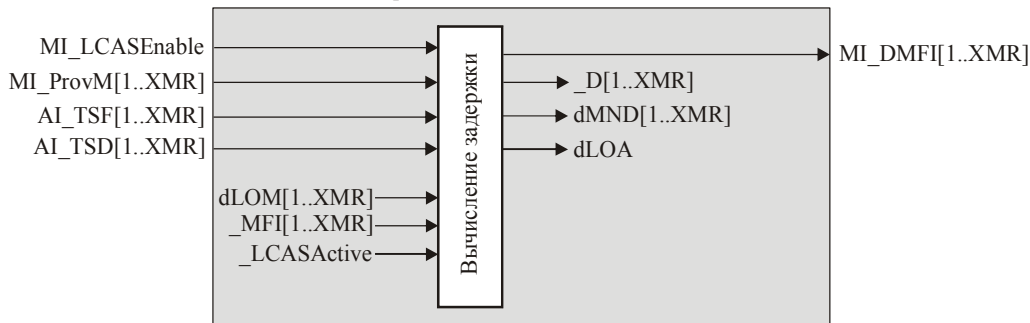


"Блок VLI[i]" (повторить для k=1..XMR)



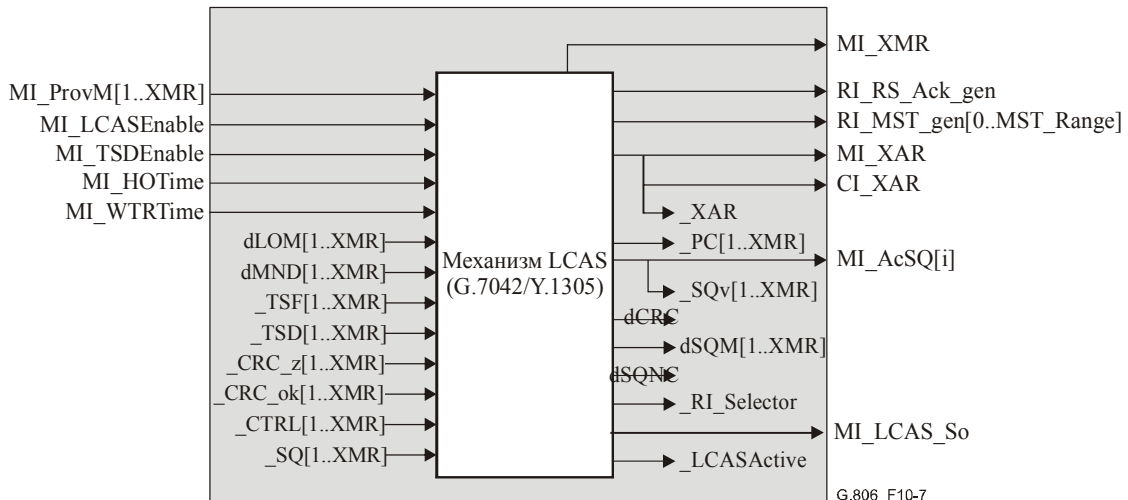
ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Отправка внутреннего входного сигнала \_VLI[i] происходит в ходе процесса "Извлечение VLI, Tsx" .

"Вычисление задержки"



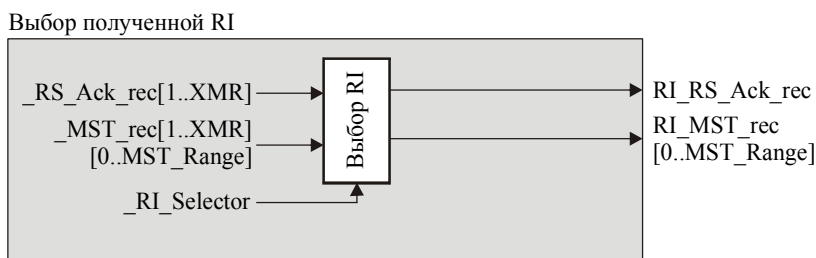
ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Отправка внутренних входных сигналов dLOM[i], \_MFI[i] происходит в ходе процесса "Извлечение MFI".

"Блок LCAS"

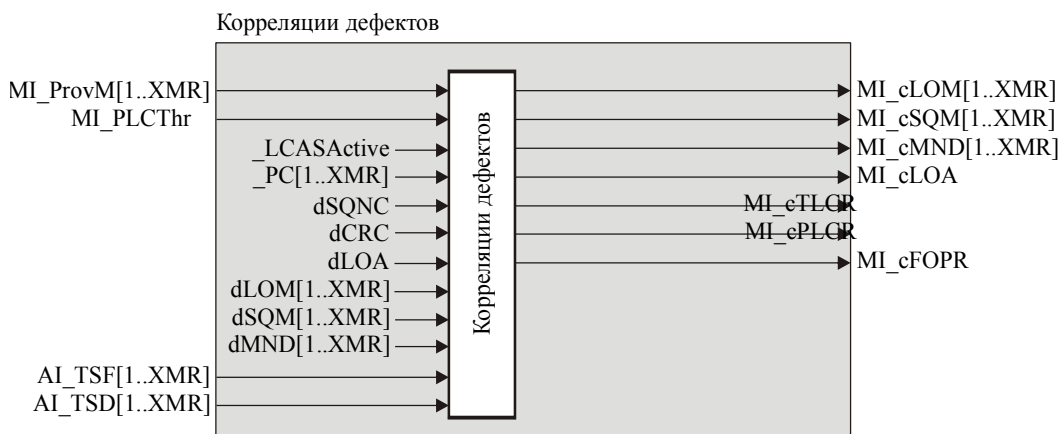


ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Отправка внутренних входных сигналов dLOM [i], \_MFI[i] происходит в ходе процесса "Извлечение MFI", а сигнала dMND[i] - в ходе процесса "вычисление задержки", \_TSF, \_TSD - в ходе процесса "Извлечение VLI, Tsx", а \_CRC\_z[i], CRC\_ok[i], \_CTRL[i], \_SQ[i] - в ходе процесса "Дизассемблирование VLI".

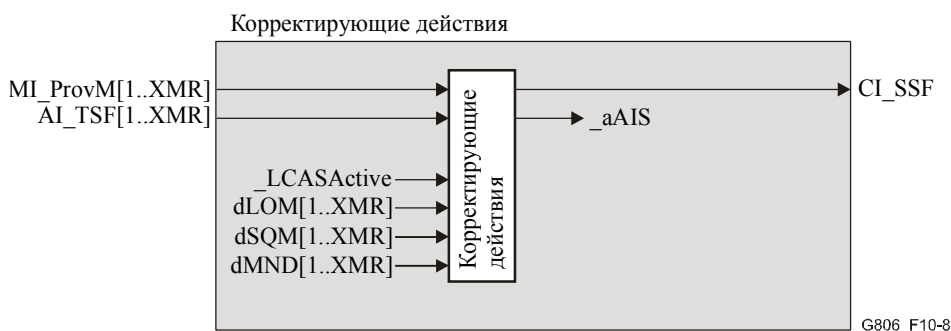
**Рисунок 10-7/G.806 – Процессы P-Xv/P-X-L\_A\_Sk (подсхема I)**



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Отправка внутренних входных сигналов `_RS_Ack_rec[k]`, `_MST_rec[k]` выполняется в ходе процесса "Раскомпоновка VLI", а сигнала `_RI_Selector` - в ходе процесса "Блок LCAS".



ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Отправка внутренних входных сигналов `_LCASActive`, `_PC`, `dSQNC`, `dCRC`, `dSQM[k]` выполняется в ходе процесса "Блок LCAS", сигнала `dLOM[k]` - в ходе процесса "Извлечение MFI", а сигналов `dMND[k]`, `dLOA` - в ходе процесса "Вычисление задержки".



ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Отправка внутренних входных сигналов `_LCASActive`, `dSQM[k]` выполняется в ходе процесса "Блок LCAS", сигнала `dLOM[k]` - в ходе процесса "Извлечение MFI", а сигнала `dMND[k]` - в ходе процесса "Вычисление задержки".

**Рисунок 10-8/G.806 – Процессы P-Xv/P-X-L\_A\_Sk (подсхема II)**

### Извлечение MFI (рисунок 10-6):

В ходе данного процесса выполняется выравнивание мультикадра, информация мультикадра извлекается из каждого элемента VCG и становится доступной для процесса вычисления задержки и последующей обработки. Процесс выравнивания мультикадра (включая обнаружение `dLOM[i]`) и формат информации мультикадра зависят от конкретной технологии.

Если значение `AI_TSF[i]=false`, тогда выходным сигналом `_MFI[i]` данного процесса является индикатор MFI, содержащийся в Информации VCAT/LCAS (VLI) в `AI_D[i]`.

Если значение `AI_TSF[i]=true`, тогда выходным сигналом `_MFI[i]` данного процесса должна быть индикация ошибки, содержание которой зависит от конкретной технологии.

### Вычисление задержки (рисунок 10-7):

В ходе данного процесса выполняется вычисление задержки для каждого инициализированного элемента ( $\_D[i]$ ), что необходимо для выравнивания мультикадров всех инициализированных элементов. В ходе данного процесса также выполняется вычисление относительной задержки ( $MI\_DMFI[i]$ ), в единицах MFI, между каждым инициализированным элементом и элементом, прибывшим ранее всех среди элементов, участвующих в вычислении.

Вычисление (как  $\_D[i]$ , так и  $MI\_DMFI[i]$ ) будет выполняться только с учетом мультикадровой информации элементов, для которых выражение:

$$(MI\_ProvM[i]=1) \text{ AND } (\text{не } AI\_TSF[i]) \text{ AND } (\text{не } dLOM[i])$$

является верным (т. е. инициализированные элементы с принятой информацией мультикадра). Выходным сигналом для элементов, для которых вышеуказанное условие не является верным, должно быть:  $MI\_DMFI[i] = n/a$  (не имеется в наличии),  $\_D[i] = ffs$  (в общем важно, чтобы  $\_D[i]$  для последней группы элементов был такой, чтобы в процессе Задержка индикация TSF имела небольшую или вообще не имела задержки).

Если задержка, необходимая для выравнивания мультикадров всех рассматриваемых элементов, не может быть обеспечена в ходе процесса Задержка, данный процесс:

- если  $\_LCASActive$  является верным, данный процесс попытается определить подмножество элементов, мультикадры которых можно выровнять. Для элементов в данном подмножестве значения  $\_D[i]$  и  $MI\_DMFI[i]$  будут вычисляться, как описано выше, а  $dMND[i]$  будет незаполненным. Для рассматриваемых элементов, которые не входят в данное подмножество, должно быть сообщено о дефекте "элемент невозможно выровнять" ( $dMND[i]$ , см. список дефектов ниже) и  $\_D[i]=ffs$ ,  $MI\_DMFI[i]=n/a$ . Выборка подмножества элементов, которые будут выровнены заново, зависит от реализации;

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Рекомендуется первыми исключить из подмножества элементов для выравнивания мультикадров элементы, содержащие контрольное слово "IDLE".

- если  $\_LCASActive$  не является верным, процесс вызовет дефект  $dLOA$  (см. список дефектов ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Целью вышеописанного механизма является обеспечение в случае  $\_LCASActive$  определенной степени живучести виртуальной группы конкатенации (virtual concatenation group) в ситуациях, когда дифференциальные задержки между инициализированными элементами превышают возможности реализации по повторному выравниванию мультикадров.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – В особых случаях, когда  $X_{PR}=1$ , а  $MI\_LCASEnable$  не является активным, данный процесс должен отправить  $MI\_DMFI[i]=0$ ,  $\_D[i]=ffs$ <sup>4</sup> для элемента, для которого  $MI\_ProvM[i]=1$ , вне зависимости от информации мультикадра и условия  $dLOM[i]$  для данного элемента. Данная мера должна способствовать взаимодействию с одноэлементными, виртуально некомбинированными функциями адаптации источника, которые обычно не предоставляют мультикадровой информации виртуального комбинирования.

Задержка процесса вычисления должна как минимум охватывать дифференциальную задержку в 125 мкс.

### Задержка (рисунок 10-6):

В ходе данного процесса каждый сигнал задерживается на величину, обозначенную  $\_D[i]$ . Значение  $\_D[i]$  определяется в процессе вычисления задержки, и является таким, что все сигналы инициализированных элементов с действительной индикацией мультикадра выравниваются на выходе процессов Задержка.

Процесс задержки должен охватывать как минимум дифференциальную задержку в 125 мкс.

Отметим, что в направлении нисходящего потока от процессов задержки (т. е. на схеме по направлению вверх), все активные элементы имеют синхронизированные мультикадры по отношению друг к другу. Это облегчает безболезненное добавление и удаление элементов, когда  $MI\_LCASEnable$  является активным.

<sup>4</sup> В общем случае  $\_D[k]$  будет зависеть от реализации.

### Извлечение VLI, TSx (рисунок 10-6):

В ходе данного процесса информация (с задержкой) VCAT/LCAS Information (VLI) извлекается из каждого элемента VCG и становится доступной для процесса раскомпоновки VLI. Также в данном процессе обозначения TSF, TSD извлекаются из каждого элемента VCG и становятся доступными для блока LCAS.

Формат информации VLI зависит от технологии.

Выходными сигналами `_TSF[i]` и `_TSD[i]` должны быть обозначения TSF и TSD на входе соответственно.

Если `_TSF[i]` и `dMND[i]` имеют значения false, тогда выходным сигналом `_VLI[i]` данного процесса является значение информации VLI на входе данного процесса.

Если `_TSF[i]` или `dMND[i]` имеет значение true, тогда выходным сигналом `_VLI[i]` данного процесса должна быть индикация ошибки, содержание которой зависит от конкретной технологии.

### Раскомпоновка VLI и CRC (рисунок 10-7):

В ходе данного процесса обрабатывается информация `_VLI[i]`. Существует  $X_{MR}$  вариантов данного процесса. В каждом варианте выполняется следующая обработка соответствующего `_VLI[i]`:

- из `_VLI[i]` соответствующего мультикадра и позиций битов извлекается следующая информация:
  - `_CTRL[i]`: Контрольное слово канала;
  - `_SQ[i]`: Порядковый номер;
  - `_MST_rec[i][0..MST_Range]`: Полученный статус элемента;
  - `_RS_Ack_rec[i]`: Полученное подтверждение обратной последовательности.
- Выполняется соответствующая обработка CRC:
  - `_CRC_z[i]`: True, если полученное CRC имеет значение ноль, False, в другом случае.
  - `_CRC_ok[i]`: Вычислить CRC по полученному контрольному пакету `_VLI[i]`. Затем: `_CRC_ok[i] = True`, если полученное слово CRC совпадает с вычисленным словом CRC, `_CRC_ok[i] = False`, в другом случае.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Вся обработка (включая обработку CRC) выполняется вне зависимости от значения `MI_LCASEnable`.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Бит идентификатора группы (GID) в настоящем определении функции приемника не используется.

Структура информации VLI, включая конкретную используемую схему CRC и значение любого неиспользованного пространства внутри данной структуры, зависит от технологии.

### "Сортировка активных элементов" (рисунок 10-6):

Данный процесс представляет собой коммутатор, который соединяет активные элементы VCG с фиксированными позициями сигнала для дальнейшей обработки. Активными элементами являются инициализированные элементы, несущие нагрузку в определенный момент времени, как описано выше.

Данные соединения контролируются сигналами `_PC[i]` и `_SQv[i]` ("перенос нагрузки" и "разрешенный порядковый номер", определения см. в процессе Механизм LCAS ниже).

Соединения входного сигнала с выходным сигналом могут быть следующими:

- каждый активный элемент точно соединяется с одним выходом. Активными элементами являются те элементы, для которых `_PC[i] = 1`;
- все активные элементы соединяются с выходами "1" через "X<sub>AR</sub>";
- среди активных элементов, элемент с наименьшим разрешенным порядковым номером (`_SQv[i]`) соединяется с выходом "1", элемент с порядковым номером, предшествующим наименьшему разрешенному порядковому номеру, соединяется с выходом "2" и так далее до тех пор, пока элемент с наибольшим разрешенным порядковым номером не соединится с выходом "X<sub>AR</sub>";

- отображение фиксировано во времени (т. е. не меняется во времени, пока не меняются  $\_PC$  или  $\_SQv$ ).

Для выходов  $X_{AR+1}$ ,  $X_{AR+2}$ , ...,  $X_{MR}$ , в ходе данного процесса вставляется сигнал "все нули" со скоростью и форматом сигнала  $P\_AI\_D$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – В частности, если только один из элементов имеет значение  $\_PC[i]=1$ , тогда данный вход будет соединен с выходом "1", вне зависимости от значения  $\_SQv[i]$ . Данный фактор является существенным в ситуациях, когда текущая функция приемника взаимодействует с одноэлементной, виртуально некомбинированной функцией источника, которая не предоставляет информации о порядковом номере.

### "Процесс перемежения" (рисунок 10-6):

В ходе данного процесса сигнал  $P-X-L\_CI\_D$  восстанавливается из сигналов  $X_{AR}$  уровня тракта  $X_{AR}$  под номерами  $1..X_{AR}$  на входе. Значение  $X_{AR}$  задается входящим  $\_X_{AR}$ , который контролируется протоколом LCAS (см. ниже).

Выходным сигналом данного процесса является сигнал  $P\_CI$ , который включает в себя сигналы  $P\_CI\_D$ ,  $P\_CI\_CK$  и  $P\_CI\_FS$ .

Процедура восстановления сигнала  $P-X-L\_CI\_D$  из сигналов  $X_{AR}$  уровня тракта зависит от конкретной технологии.

### Механизм LCAS (рисунок 10-7):

Данный процесс реализует протокол LCAS и родственные функциональные возможности и предоставляет соответствующие контрольные сигналы для других процессов.

Сначала в ходе данного процесса вычисляется выходной сигнал  $MI\_LCAS\_So\_Detected$  следующим образом:

- 1)  $MI\_LCAS\_So\_Detected=false$ , если верно следующее выражение:

$$\prod_{MI\_ProvM[i]=1} [(\_CTRL[i] = FIXED) \text{ и } \_CRC\_z[i] \text{ и не } (AI\_TSF[i] \text{ или } dLOM[i] \text{ или } dMND[i])] ]$$

- 2)  $MI\_LCAS\_So\_Detected=true$ , если верно следующее выражение:

$$\prod_{MI\_ProvM[k]=1} [(\_CTRL[i] \neq FIXED) \text{ и } \_CRC\_ok[i] \text{ и не } (AI\_TSF[i] \text{ или } dLOM[i] \text{ или } dMND[i])] ]$$

- 3) В противном случае,  $MI\_LCAS\_So\_Detected$  сохраняет свое предыдущее значение. Первоначальным значением  $MI\_LCAS\_So\_Detected$  является инициализированное значение для  $MI\_LCASEnable$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 8. – Другими словами, предполагается, что данная функция взаимодействует с источником, не поддерживающим LCAS ( $MI\_LCAS\_So\_Detected=false$ ), если обнаруживается, что все инициализированные и безошибочные элементы имеют контрольное слово FIXED и нулевую CRC. Предполагается, что данная функция взаимодействует с источником, поддерживающим LCAS ( $MI\_LCAS\_So\_Detected=true$ ), если все инициализированные и безошибочные элементы не имеют контрольного слова FIXED и имеют верную CRC. Отметим, что в критериях для  $MI\_LCAS\_So\_Detected$  имеется гистерезис. Данное обстоятельство защищает от изменения предположения об источнике без явного обозначения.

Затем вычисляется внутренний сигнал:

$$\_LCASActive = MI\_LCASEnable \text{ и } MI\_LCAS\_So\_Detected$$

Если  $\_LCASActive$  является верным, далее функция порождает следующие выходные сигналы:

- $\_PC[1..X_{MR}]$ : Индикация того, является ли определенный элемент активным элементом (т. е. несущим нагрузку) в определенный момент времени. Для каждого индекса  $i$ , необходимо вычислить  $\_PC[i]$  следующим образом:
  - $MI\_ProvM[i]=0 \rightarrow \_PC[i]=0$
  - $MI\_ProvM[i]=1 \rightarrow \_PC[i]$ , как определено протоколом LCAS в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 (=1, если протокол определяет, что элемент несет нагрузку, =0 в другом случае)

- $\_X_{AR}$ : Текущий размер полученной нагрузки. Отметим, что, учитывая определение, данное выше,  $\_X_{AR}$  задается формулой:

$$\_X_{AR} = \sum_{i=1}^{X_{MR}} \_PC[i]$$

- RI\_RS\_Ack\_gen: (Генерируемый) бит подтверждения обратной последовательности, определяемый в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305.
- RI\_MST\_gen[0..MST\_Range]: (Генерируемый) бит статуса элемента, определяемый в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305. Для каждого порядкового номера s, процесс нужно вычислить MI\_MST\_gen[s], как показано в Приложении В.

Отметим, что согласно определению, данному в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305, индекс данного выходного сигнала задается при помощи порядкового номера. То есть MI\_MST\_gen[0] отображает статус элемента с порядковым номером 0 (элемент i, для которого  $\_SQv[i]=0$ ), MI\_MST\_gen[1] – статус элемента с порядковым номером 1 и так далее.

Данный выходной сигнал процесса механизма LCAS является единственным, имеющим данную характеристику (имеющим индекс в виде порядкового номера, а не номера P\_AI).

- $\_SQv[1..X_{MR}]$ : Разрешенный порядковый номер. Для каждого индекса i, необходимо вычислить  $\_SQv[i]$  следующим образом:

– (MI\_ProvM[i]=0) или (( $\_TSF[i]$ ) или (dLOM[i]) или (dMND[i])) и (HOTimer не запускается)) или ( $\_CTRL[i]=IDLE$ ) →  $\_SQv[i]=n/a$

– или же

- $\_CRC\_ok[i]=1$  →  $\_SQv[i]=\_SQ[i]$
- $\_CRC\_ok[i]=0$  →  $\_SQv[i]$  сохраняет свое предыдущее значение

- $\_RI\_Selector$ : Индекс элемента, используемый для выбора набора дистанционной информации, отправляемого источнику (см. процесс Выбор RI ниже).  $\_RI\_Selector$  должен быть выбран из индексов i, удовлетворяющих условию:

– (MI\_ProvM[i]=1) и не (( $\_TSF[i]$ ) или (dLOM[i]) или (dMND[i])) и ( $\_CRC\_ok[i]=1$ )

Если данный набор является пустым, тогда  $\_RI\_Selector$  должен быть отправлен со значением "n/a".

ПРИМЕЧАНИЕ 9. – Данное значение представляет собой индикацию ошибки по отношению к процессу Выбор RI.

В противном случае, конкретный выбор  $\_RI\_Selector$  зависит от конкретной реализации, поскольку Источник LCAS отправляет одни и те же значения MST одновременно в контрольных пакетах всех элементов VCG.

ПРИМЕЧАНИЕ 10. – В данном процессе протокол LCAS, определяемый в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305, используется для вычисления некоторых выходных сигналов. Версия протокола, использованного здесь, должна иметь следующие характеристики:

- Если  $\_CRC\_ok[i]=0$ , протокол должен отбросить всю контрольную информацию для элемента i и предположить, что  $\_CTRL[i]$  и  $\_SQ[i]$  являются такими же, как и для предыдущего контрольного пакета.
- Протокол должен использовать входные сигналы MI\_HOTime и MI\_WTRTime в качестве параметров для таймеров hold-off и wait-to-restore (для восстановления - подождите) в конечных автоматах.

Если  $\_LCASActive$  имеет значение false, выходные сигналы будут следующими:

- $\_PC[1..X_{MR}]$ : Индикация того, является ли определенный элемент активным элементом (т. е. несущим нагрузку) в определенный момент времени. Для каждого индекса i, необходимо вычислять  $\_PC[i]$  следующим образом:

–  $\_PC[i]=MI\_ProvM[i]$

- $\_X_{AR}$ : Должно вычисляться по формуле:

$$\_X_{AR} = \sum_{i=1}^{X_{MR}} MI\_ProvM[i]$$

ПРИМЕЧАНИЕ 11. – Согласно данному определению,  $\_X_{AR} = X_{PR}$ , до тех пор, пока  $\_LCASActive$  имеет значение false.

- $RI\_RS\_Ack\_gen$ : (Генерируемый) бит подтверждения обратной последовательности должен отправляться со значением фиксированный ноль.
- $RI\_MST\_gen[0..MST\_Range]$ : (Генерируемые) биты статуса элемента должны отправляться со значениями все фиксированные нули.
- $\_SQv[1..X_{MR}]$ : Разрешенный порядковый номер. Сигнал  $\_SQv[i]$  вычисляется из сигнала  $\_SQ[i]$  путем применения проверки устойчивости. Новый полученный сигнал  $\_SQ[i]$  отправляется как сигнал  $\_SQv[i]$ , если полученная последовательность имеет то же значение в  $m$  последовательных мультикадрах -1 s, при  $3 \leq m \leq 10$ .
- $\_RI\_Selector$ : Индекс элемента, используемый для выбора набора удаленной информации, отправляемого источнику (см. процесс Выбор RI ниже).  $\_RI\_Selector$  должен вычисляться как индекс  $i$  с наименьшим  $\_SQv[i]$  среди индексов, удовлетворяющих условию ( $\_PC[i] = 1$ ). Если данный набор является пустым, значение  $\_RI\_Selector$  должно быть установлено на "n/a".

ПРИМЕЧАНИЕ 12. – Данное значение представляет собой обозначение ошибки по отношению к процессу Выбор RI.

### Выбор полученной RI (рисунок 10-8):

В ходе данного процесса среди полученных наборов удаленной информации выбирается набор, который необходимо направить в функцию источника. Данный процесс также содержит буфер, который записывает последний набор информации, отправленный источнику, и использует данный набор, если действительного выбранного набора нет в наличии.

Если ( $\_RI\_Selector \neq n/a$ ), выходные сигналы определяются:

- $RI\_MST\_rec[0..MST\_Range] = \_MST\_rec[\_RI\_Selector][0..MST\_Range]$ ;
- $RI\_RS\_Ack\_rec = \_RS\_Ack\_rec[\_RI\_Selector]$ .

В противном случае выходные сигналы отправляются из буфера (т. е. содержат последний набор информации, отправленной источнику). Первоначальным статусом буфера является слово "все нули"  $\_MST\_rec[0..MST\_Range]$  и нулевой бит  $\_RS\_Ack\_rec$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 13. – Задачей буфера является предоставить источнику последний полученный MST/RS\_Ack при отсутствии любой лучшей информации (например, в случае, если все элементы в полученном направлении являются ошибочными). Данный механизм позволяет источнику продолжать передачу без перерыва во время кратковременных аварий, влияющих на весь набор полученных сигналов тракта.

ПРИМЕЧАНИЕ 14. – Буфер приобретает первоначальный статус при запуске работы функции адаптации.

### Дефекты:

#### Дефект несоответствия индикатора последовательности (dSQM[i]):

Если  $\_LCASActive$  имеет значение true, тогда dSQM[i] всегда должен быть устранен.

Если  $\_LCASActive$  имеет значение false, должен быть обнаружен дефект dSQM[i], если принятый порядковый номер (AcSQ) не совпадает с ожидаемым порядковым номером (ExSQ). Сообщение о дефекте dSQM должно быть устранено, если AcSQ совпадает с ExSQ. Значением ExSQ элемента на  $S_n\_AI[i]$  является  $i - 1$ .

#### Элемент невозможно выровнять (dMND[i]):

Если  $\_LCASActive$  имеет значение true, тогда для всех элементов, исключенных из процесса повторного выравнивания мультикадра в ходе процесса вычисления из-за того, что дифференциальная задержка для всех рассматриваемых элементов была больше, чем возможности повторного выравнивания конкретного варианта данной функции, должен обнаруживаться дефект dMND[i] (см. описание процесса вычисления задержки).

Если  $\_LCASActive$  имеет значение false, тогда сообщение о дефекте dMND[i] должно устраняться всегда.

### Потеря выравнивания (dLOA):

Если `_LCASActive` имеет значение `true`, тогда сообщение о дефекте dLOA должно устраняться всегда.

Если `_LCASActive` имеет значение `false`, тогда должен обнаруживаться дефект dLOA, если процесс вычисления задержки не может выполнить выравнивание рассматриваемых элементов для общего начала мультикадра по любой причине (например, дефект dLOA обнаруживается, если дифференциальная задержка превышает размер буфера выравнивания). Детальями являются `ffs`.

**Продолжительные ошибки CRC (dCRC):** Если  $k_1$  или более ошибок CRC обнаруживаются в  $n_1$  последовательных контрольных пакетах любого инициализированного элемента, объявляется о дефекте dCRC, при условии того, что как слово CRC, так и слово CTRL не имеют значения "все нули", и для данного элемента не существует условия `mMSU_L`.

Если в  $n_2$  последовательных контрольных пакетах всех инициализированных элементов обнаруживается  $k_2$  или менее ошибок CRC, сообщение о дефекте dCRC устраняется. Параметрами  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $n_1$ ,  $n_2$  являются `ffs`.

**Непоследовательные номера SQ (dSQNC):** Предполагается, что элементы, содержащие сообщение "NORM" или "EOS" имеют уникальные порядковые номера. Если данное условие нарушается, объявляется о дефекте dSQNC (номера SQ не последовательны). Сообщение о дефекте dSQNC устраняется, как только данное условие снова соблюдается.

### Корректирующие действия:

$mMSU[i] \leftarrow MI\_ProvM[i]$  и  $(AI\_TSF[i]$  или  $dLOM[i]$  или  $dLOA$  или  $dSQM[i])$

$mMSU\_L[i] \leftarrow MI\_ProvM[i]$  и  $(AI\_TSF[i]$  или  $dLOM[i]$  или  $dMND[i])$

Корректирующие действия могут быть определены как:

$$\begin{aligned} aAIS \leftarrow & \left( \text{не } \sum_{i=1}^{X_{MR}} MI\_ProvM[i] \right) \text{ или} \\ & \left( (\text{не } \_LCASActive) \text{ и } (X_{PR} = 1) \text{ и } \sum_{MI\_ProvM[i]=1} AI\_TSF[i] \right) \text{ или} \\ & \left( (\text{не } \_LCASActive) \text{ и } (X_{PR} > 1) \text{ и } \sum_{MI\_ProvM[i]=1} mMSU[i] \right) \text{ или} \\ & \left( \_LCASActive \text{ и } \prod_{MI\_ProvM[i]=1} mMSU\_L[i] \right) \\ aSSF \leftarrow & \left( (\text{не } \_LCASActive) \text{ и } (X_{PR} = 1) \text{ и } \sum_{MI\_ProvM[i]=1} AI\_TSF[i] \right) \text{ или} \\ & \left( (\text{не } \_LCASActive) \text{ и } (X_{PR} > 1) \text{ и } \sum_{MI\_ProvM[i]=1} mMSU[i] \right) \text{ или} \\ & \left( \_LCASActive \text{ и } \prod_{MI\_ProvM[i]=1} mMSU\_L[i] \right) \end{aligned}$$



ПРИМЕЧАНИЕ 15. – Знак суммы используется здесь для обозначения логической операции ИЛИ над аргументом, знак произведения используется здесь для обозначения логической операции И над аргументом<sup>5</sup>.

Отметим, что при  $X_{PR}=1$  и  $\_LCASActive$ , имеющем значение false, дефект  $dLOM[i]$  не принимается во внимание при генерировании aAIS/aSSF. Это делает возможным взаимодействие функции приемника с отдельными сигналами тракта, оправленными виртуальными некомбинированными функциями адаптации. Примеры см. в Дополнении VII.

Поддерживающий сигнал, являющийся выходным сигналом после объявления aAIS и ограничения данного сигнала по времени зависят от технологии. Единственным общим требованием является то, чтобы битовая скорость данного поддерживающего сигнала согласовывалась со значением  $\_X_{AR}$ , вычисленным в ходе затронутых процессов.

Отметим, что если  $\_LCASActive$  имеет значение true, на выходе функции P-Xv/P-X-L\_A\_Sk при помощи SSF сигнализируется не обо всех нарушениях непрерывности нагрузки. В частности о кратковременных нарушениях непрерывности нагрузки, вызванных авариями отдельных элементов источнику будет сообщено, как описано в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305, однако запуска aSSF не произойдет.

#### Корреляции дефектов:

$cLOM[i] \leftarrow MI\_ProvM[i]$  и  $dLOM[i]$  и (не  $AI\_TSF[i]$ ) и не  $((X_{PR}=1)$  и не  $\_LCASActive$ )

$cMND[i] \leftarrow MI\_ProvM[i]$  и  $dMND[i]$  и (не  $dLOM[i]$ ) и (не  $AI\_TSF[i]$ )

$cLOA \leftarrow dLOA$  и не  $\left( \sum_{MI\_ProvM[i]=1} (dLOM[i] \text{ or } AI\_TSF[i]) \right)$

$cSQM[i] \leftarrow MI\_ProvM[i]$  и  $dSQM[i]$  и (не  $dLOM[i]$ ) и (не  $dLOA$ ) и (не  $AI\_TSF[i]$ )

Следующие два параметра сигнализируют о частичной (PLCR) или полной (TLCR) потере пропускной способности приемника VCG, поддерживающем LCAS:

$cPLCR \leftarrow \_LCASActive$  и  $(0 < X_{AR})$  и  $(X_{AR} < MI\_PLCRThr)$  и  $(X_{PR} > 0)$

$cTLCR \leftarrow \_LCASActive$  и  $(X_{AR} = 0)$  и  $(X_{PR} > 0)$

$cFOPR \leftarrow \_LCASActive$  и  $(dCRC$  или  $dSQNC)$

**Контроль качественных показателей:** Нет

<sup>5</sup> Мотивация после формул:

1) При вычислении aAIS/aSSF учитываются только инициализированные элементы.

2) aAIS является активным, если:

a) инициализированных элементов нет; или

b) (LCAS не является активным и  $X_{PR}=1$  и (данный элемент имеет  $AI\_TSF$ )); или

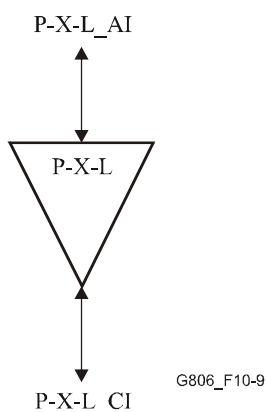
c) (LCAS не является активным и  $X_{PR} > 1$  и (недоступен по крайней мере один инициализированный элемент)); или

d) (LCAS является активным и (все инициализированные элементы недоступны)).

3) aSSF является активным в тех же случаях, как и aAIS, кроме случая а, который считается нормальной ситуацией для данной функции (вне зависимости от значения  $MI\_LCASEnable$ ).

**10.1.1.3 Виртуальная комбинированная функция завершения трассы источника P-X-L\_TT\_So, поддерживающая LCAS**

**Символ:**



**Рисунок 10-9/G.806 – Символ P-X-L\_TT\_So**

**Интерфейсы:**

**Таблица 10-3/G.806 – Входные и выходные сигналы P-X-L\_TT\_So**

<b>Входные сигналы</b>	<b>Выходные сигналы</b>
P-X-L_AP: P-X-L_AI_D P-X-L_AI_CK P-X-L_AI_FS	P-X-L_TCP: P-X-L_CI_D P-X-L_CI_CK P-X-L_CI_FS
P-X-L_TCP: P-X-L_CI_XAT	P-X-L_AP: P-X-L_AI_XAT

**Процессы:** Нет

**Дефекты:** Нет

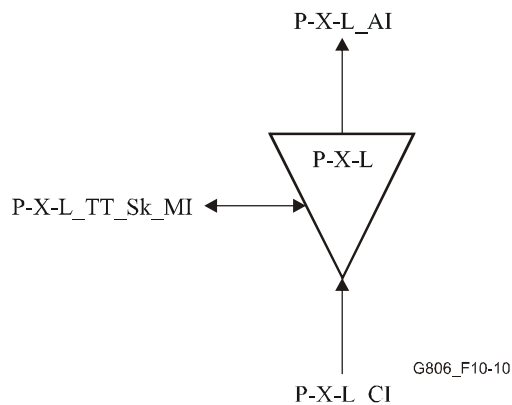
**Корректирующие действия:** Нет

**Корреляции дефектов:** Нет

**Контроль качественных показателей:** Нет

**10.1.1.4 Виртуальная комбинированная функция завершения трассы уровня тракта приемника P-X-L\_TT\_Sk, поддерживающая LCAS**

**Символ:**



**Рисунок 10-10/G.806 – Символ P-X-L\_TT\_Sk**

**Интерфейсы:**

**Таблица 10-4/G.806 – Входные и выходные сигналы P-X-L\_TT\_Sk**

Входные сигналы	Выходные сигналы
P-X-L_TCP: P-X-L_CI_D P-X-L_CI_CK P-X-L_CI_FS P-X-L_CI_SSF P-X-L_CI_XAR	P-X-L_AP: P-X-L_AI_D P-X-L_AI_CK P-X-L_AI_FS P-X-L_AI_TSF P-X-L_AI_XAR
P-X-L_TT_Sk_MP: P-X-L_TT_Sk_MI_SSF_Reported	P-X-L_TT_Sk_MP: P-X-L_TT_Sk_MI_cSSF

**Процессы:** Нет

**Дефекты:** Нет

**Корректирующие действия**

aTSF ← CI\_SSF

**Корреляции дефектов**

cSSF ← CI\_SSF и SSF\_Reported

**Контроль качественных показателей:** Нет

## Приложение А

### Присвоение и использование метки сигнала, типа нагрузки и кодов идентификации нагрузки пользователя

Коды SDH VC-n Метка сигнала (SL), OTN ODUk Тип нагрузки (PT) и GFP Идентификатор пользовательской нагрузки (UPI) используются для идентификации типа и/или состава данных нагрузки внутри сигналов VC-n, ODUk и GFP, соответственно.

В Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322, G.709/Y.1331 и G.7041/Y.1303 определяются коды для стандартизованных отображений. Для согласования новых разработок отображения и частных схем отображения зарезервированы дополнительные коды.

#### А.1 Экспериментальный код

Экспериментальный код используется для поддержки разработки новых отображений нагрузки.

Во время разработки отображения, там, где требуется стандартизированный код, но он еще не утвержден, для поддержки разработки нужно использовать экспериментальный код. Когда разработка будет разработана полностью, необходимо подать запрос в МСЭ-Т о создании нового стандартизованного кода.

Когда данному новому отображению будет присвоен новый стандартизированный код, который будет заменять экспериментальное значение, экспериментальный код для данного отображения использовать больше нельзя.

В случае, когда МСЭ-Т не принимает новое отображение нагрузки для стандартизации, поставщик/оператор, намеревающийся применять новое отображение нагрузки, может присвоить данному новому отображению нагрузки статус частного кода.

#### А.2 Частные коды

Частные коды обеспечивают поддержку нестандартных отображений нагрузки. Данные частные коды не подлежат международной стандартизации и могут быть использованы любым поставщиком и/или оператором так, как необходимо. Выбор кода из любого из зарезервированных частных кодов остается на усмотрение пользователя.

В случае если первоначальное частное отображение нагрузки принимается МСЭ-Т позже в качестве дополнительного стандартного отображения нагрузки, будет создан новый стандартизированный код, который заменит первоначальный частный код. Кроме того, если подразумевается взаимодействие, использовать данный частный код для данного отображения больше нельзя.

#### А.3 Запрос стандартизованных кодов

Контроль над стандартизованными кодами осуществляет МСЭ-Т. Запрос о новых стандартизованных кодах нужно направлять исследовательской комиссии, ответственной за Рекомендации, определяющие данные коды. Когда новые отображения принимаются, коды присваиваются из набора кодов, зарезервированных для последующей стандартизации.

Запрос новых кодов должен сопровождаться описаниями сетевых применений новых отображений нагрузки и требуемой функциональной обработки, которые необходимо добавить к соответствующей Рекомендации.

## Приложение В

### P-Xv/P-X-L\_A\_Sk: Вычисление RI\_MST\_gen при \_LCASActive = true

В функции P-Xv/P-X-L\_A\_Sk, при \_LCASActive = true, процесс "механизм LCAS" должен вычислить RI\_MST\_gen[0..MST\_range] следующим образом:

- 1) Для всех порядковых номеров s в наборе разрешенных порядковых номеров { \_SQv[i] }:
  - RI\_MST\_gen[s] генерируется, как определено протоколом LCAS G.7042/Y.1305 LCAS.
- 2) Для всех остальных порядковых номеров:
  - RI\_MST\_gen[s] = 1 (обозначающий ошибку)

ПРИМЕЧАНИЕ. – Данное определение мотивируется следующим образом:

- a) оно охватывает все элементы, для которых приемник может получить разрешенный порядковый номер;
- b) оно охватывает все элементы, для которых приемник не может получить разрешенный порядковый номер.

## Дополнение 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, I.6).

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.

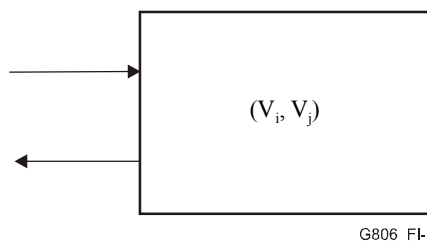


Рисунок I.1/G.806 – Пример матрицы соединений для полного соединения

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.

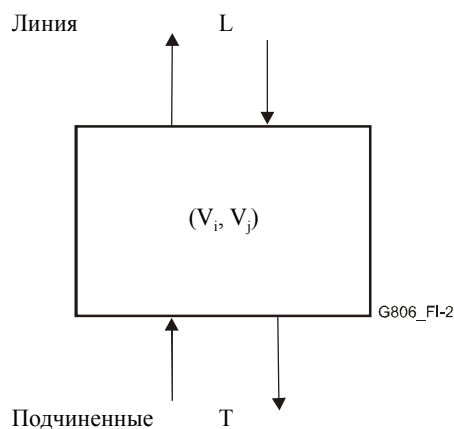


Рисунок I.2/G.806 – Пример матрицы соединений для 2-портовых групп

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.

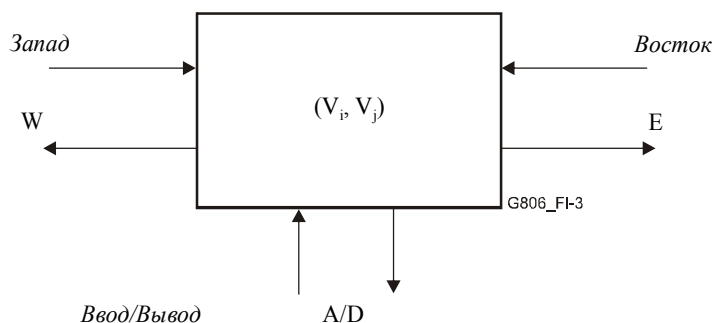


Рисунок I.3/G.806 – Пример матрицы соединений для 3-портовых групп

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 CM позволяет обеспечить соединения между W и E, W и DW и E и EW, показанные в таблице I.5.

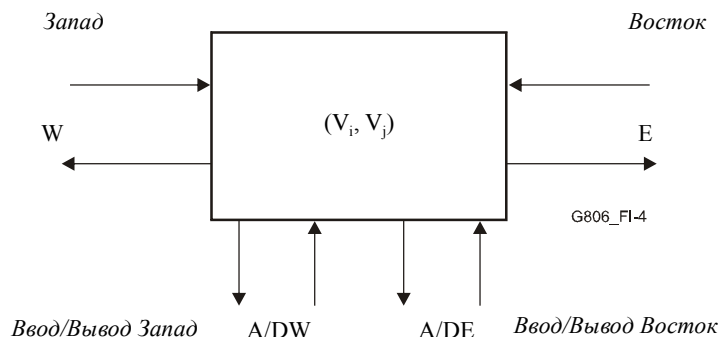


Рисунок I.4/G.806 – Пример матрицы соединений для 4-портовых групп

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 незащищенными, защищаемыми 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	Защита
id #01	–	–	–
id #25	–	–	–
id #65	id #52	Односторонний	без защиты
id #91	id #22	Двусторонний	без защиты
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
...			

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.7710/Y.1701 и соответствующих Рекомендаций ЕМФ для конкретных технологий для правильной идентификации.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Обозначение (N: xxx, P: yyy) означает нормальные и защищенные трассы в случае схемы защиты SNC.

## Дополнение II

### Пример операции дистанционного уведомления

Для обеспечения односторонней операции сведения о состоянии дефекта и числе обнаруженных нарушений кода обнаружения ошибки характеристической информации, контролируемые приемника 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, и сигнал индикации аварийного состояния в других сигналах мультиплексированного потока ПЦИ.

На рисунке П.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.

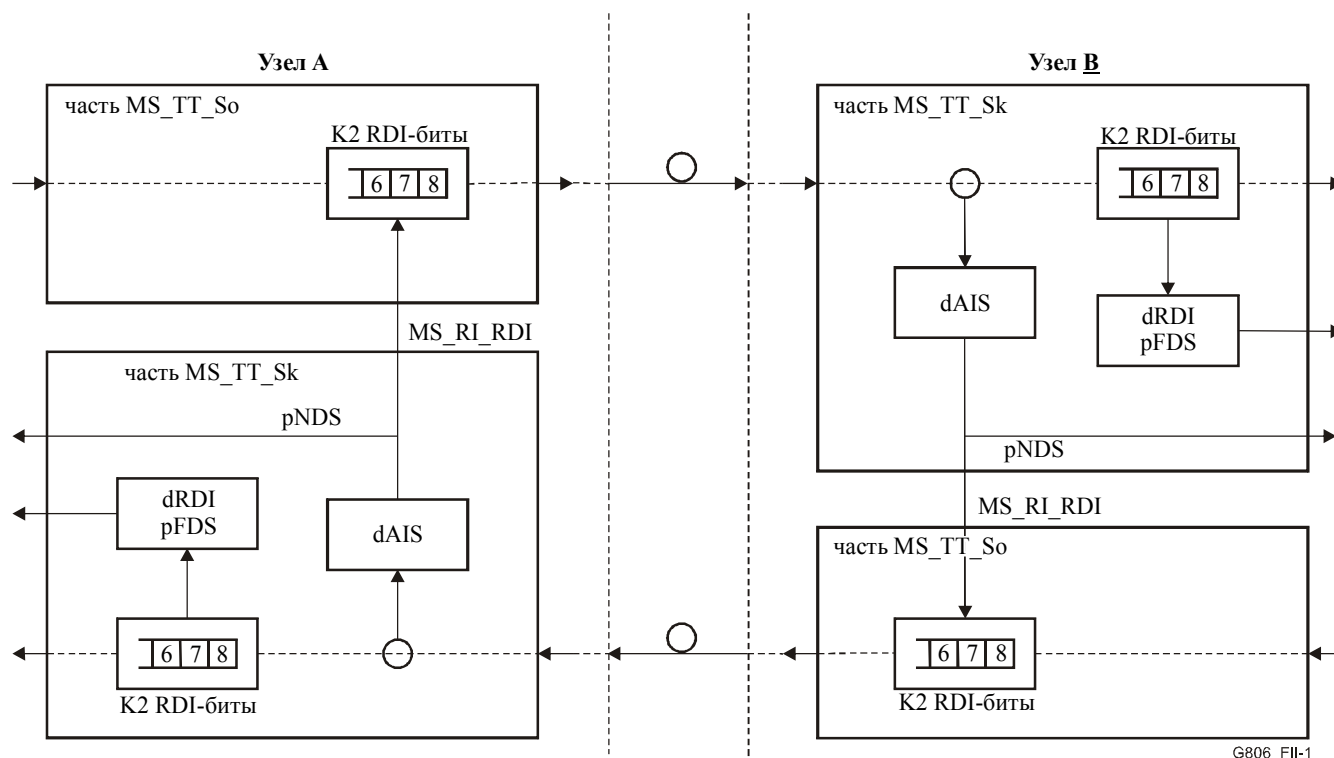


Рисунок П.1/G.806 – Пример управления введением сигнала RDI (секция мультиплексирования)

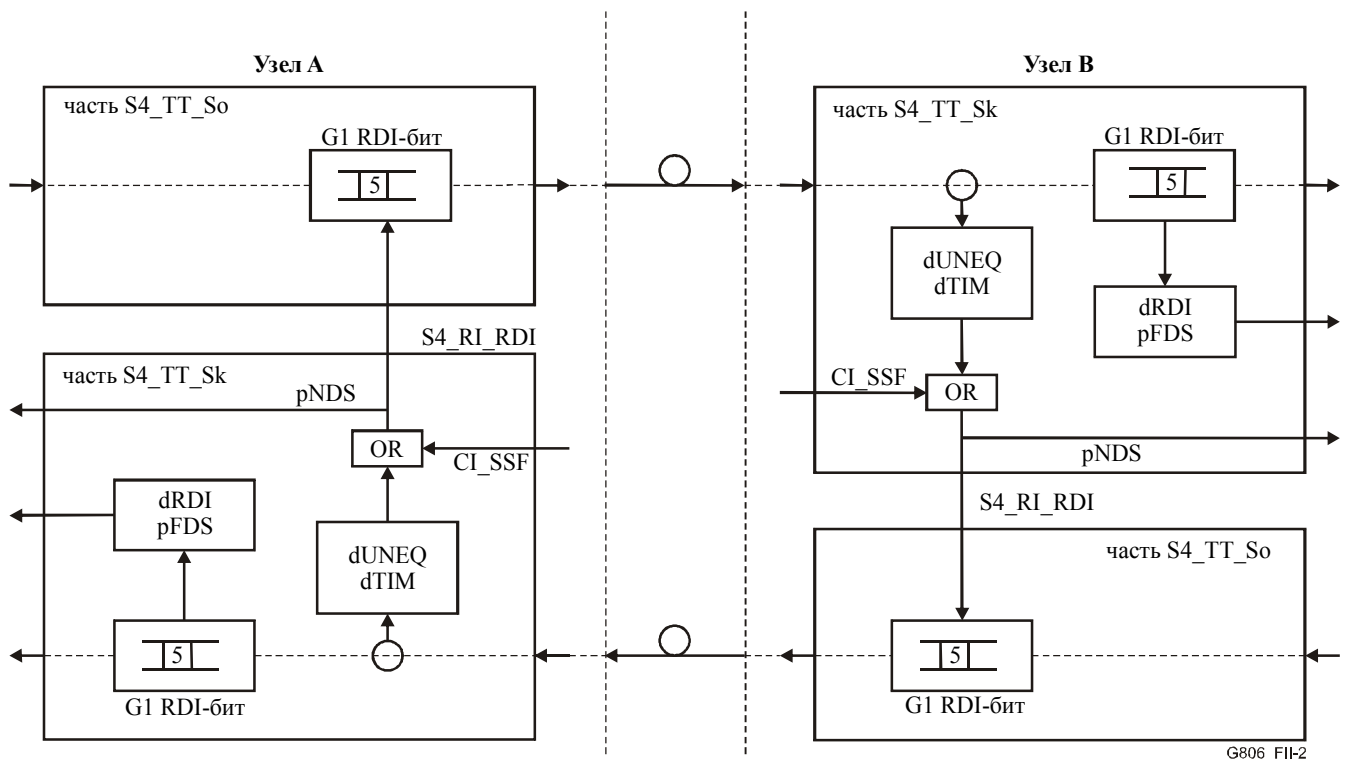


Рисунок П.2/G.806 – Пример управления введением сигнала RDI (тракт VC-4)

## П.2 Дистанционное сообщение об ошибке (REI)

Сигналы REI содержат либо точное, либо сокращенное<sup>6</sup> число нарушений кода обнаружения ошибки в сигнале трассы приемника 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 E в 2 Мбит/с сигнале, структура которого соответствует Рекомендации МСЭ-Т G.704.

На рисунке П.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.

<sup>6</sup> Различие между точным и сокращенным числом EDCV в REI определяется конкретными элементарными функциями.

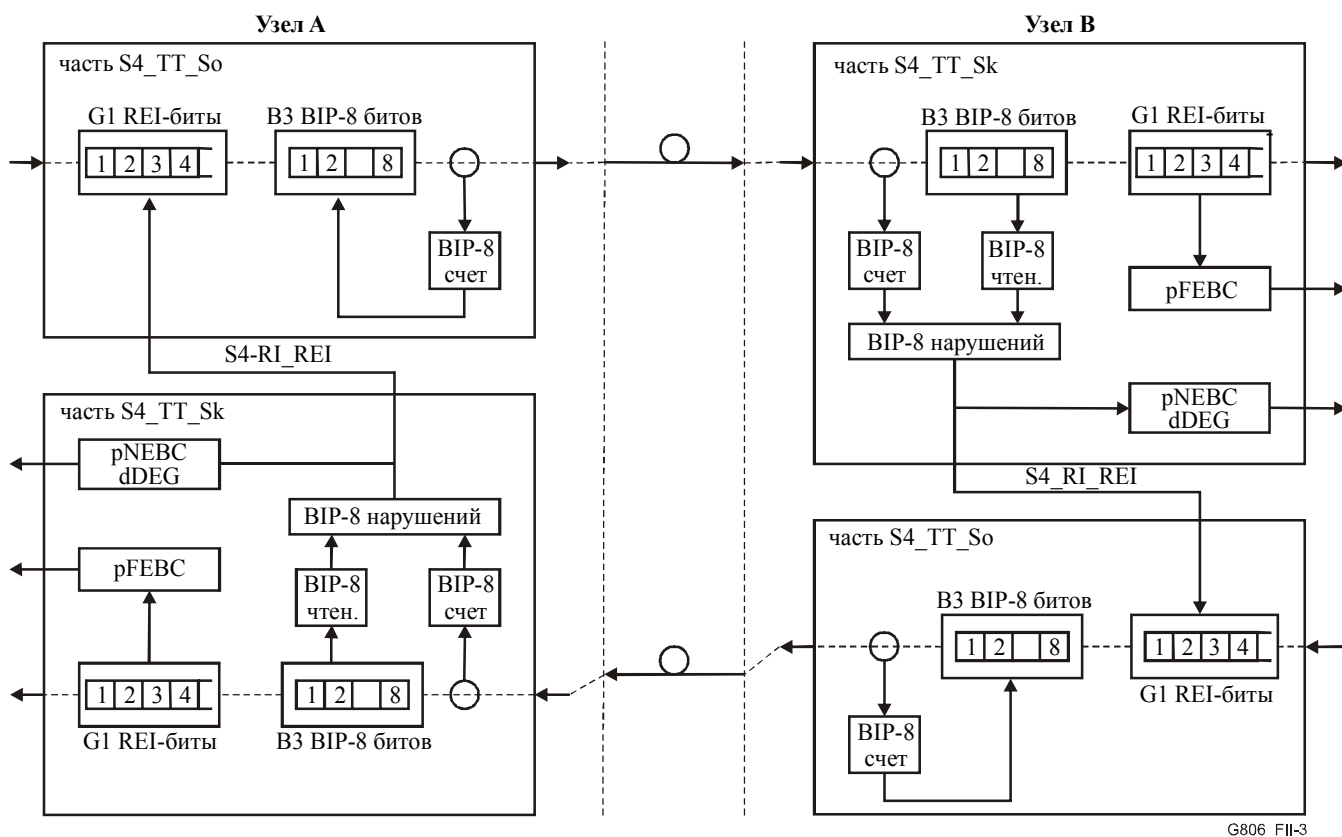


Рисунок П.3/G.806 – Пример управления введением REI (тракт VC-4)

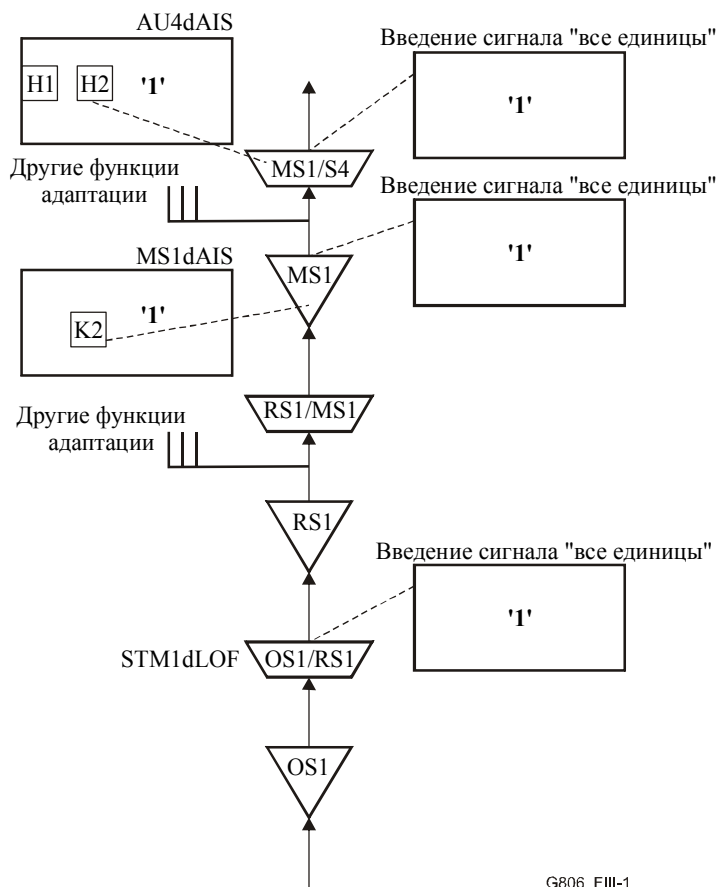
### Дополнение III

#### 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.

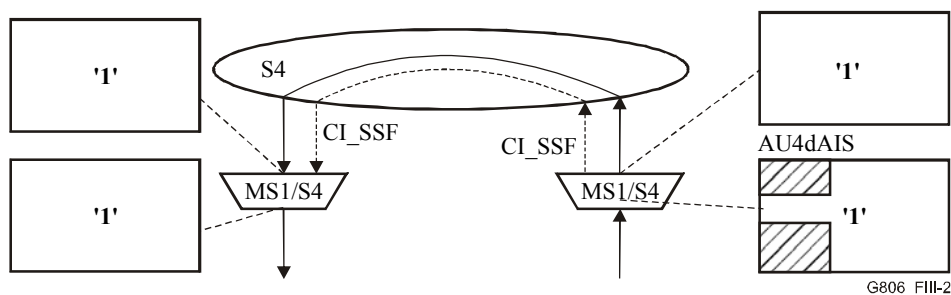
Этот процесс иллюстрирует рисунок III.1. Из-за появления дефекта LOF (STM1dLOF) функция OS1/RS1\_A\_Sk вводит сигнал "все единицы". Этот сигнал проходит через уровень RS1. Функция MS1\_TT\_Sk обнаруживает этот сигнал "все единицы", контролируя биты 6 – 8 в последовательности K2. Функция MS1/S4\_A\_Sk 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**

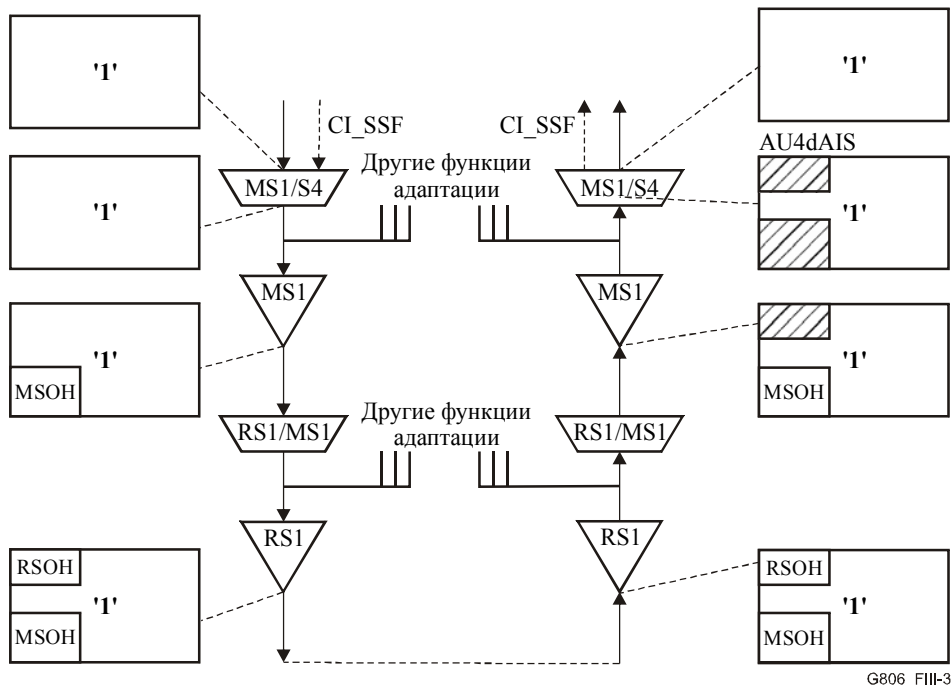
После того как маршрут прохождения сигнала сквозь многоуровневую структуру меняется от направления в сторону приемника на направление в сторону источника, сигнал "все единицы" (AIS) становится одним из определенных типов сигнала AIS:

- 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 MSOH к сигналу "все единицы". Функции адаптации RS1\_TT\_So и RS1 добавляют RSOH. 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) источника 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.

## Дополнение 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 связан с функцией соединения с возможностью защиты, представляет состояния 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 защиты. Этот сигнал передает сигнал AI\_TSD, создаваемый функцией приемника завершения трассы, в направлении функция соединения защиты на подуровне защиты.

#### 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 защиты, 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 защиты и представляет собой условие ухудшения (SD).

## Дополнение V

### Описание терминологии кода обнаружения ошибок (EDC) $N \times \text{VIP-}m$

Обозначение  $\text{VIP-}X$  определяется в Рек. МСЭ-Т G.707/Y.1322. Оно относится только к EDC, т. е. числу битов  $\text{VIP}$ , а не к использованию EDC (т. е. какие количества подсчитываются). В данном Дополнении описывается использование термина EDC и разъясняется различие между обозначением  $N \times \text{VIP-}m$  и  $\text{VIP-}X$ . Будет показано, что, если использование EDC для  $\text{VIP-}X$  представляет собой  $N \times \text{VIP-}m$ , тогда  $X = mN$ .

Для определения использования EDC и обозначения  $N \times \text{VIP-}m$ , разделим биты  $X \text{ VIP}$  на  $N$  групп по  $m$  битов в каждой, как показано на рисунке V.1. Данный рисунок иллюстрирует общий случай  $\text{VIP-}X$ , при  $X = mN$ . Каждый бит контроля четности  $\text{VIP}$  является битом проверки четности в наборе битов  $A/X$  кадра, для которого осуществляется контроль ошибок, причем  $A$  – это число битов в кадре. Каждый такой набор битов называется тред/поток (thread), существует сумма из  $X = mN$  тредов. Разделим данный набор тредов  $X$  на  $N$  поднаборов, чтобы каждый поднабор содержал  $m$  тредов, как показано в левой части рисунка V.1. Кроме того, необходимо, чтобы биты  $\text{VIP}$ , соответствующие тредам в каждом поднаборе, были последовательными, как показано в правой части рисунка V.1. Каждый поднабор, содержащий  $m$  тредов, называется блоком. Число битов в блоке равняется  $A/N$ , в части нагрузки одного кадра находится  $N$  блоков. На рисунке V.1, блок  $k$ -ый блок состоит из всех битов всей Группы  $k$ .

Учитывая вышеуказанную терминологию, мы определяем использование EDC  $N \times \text{VIP-}m$  как набор из  $N$  счетчиков (counters), причем каждый счетчик должен соответствовать одному из поднаборов из тредов  $m$ . Каждый счетчик возрастает на 1, когда в одном или более тредов  $m$  в поднаборе происходит нарушение четности. Данная ситуация иллюстрируется в правой части рисунка V.1.

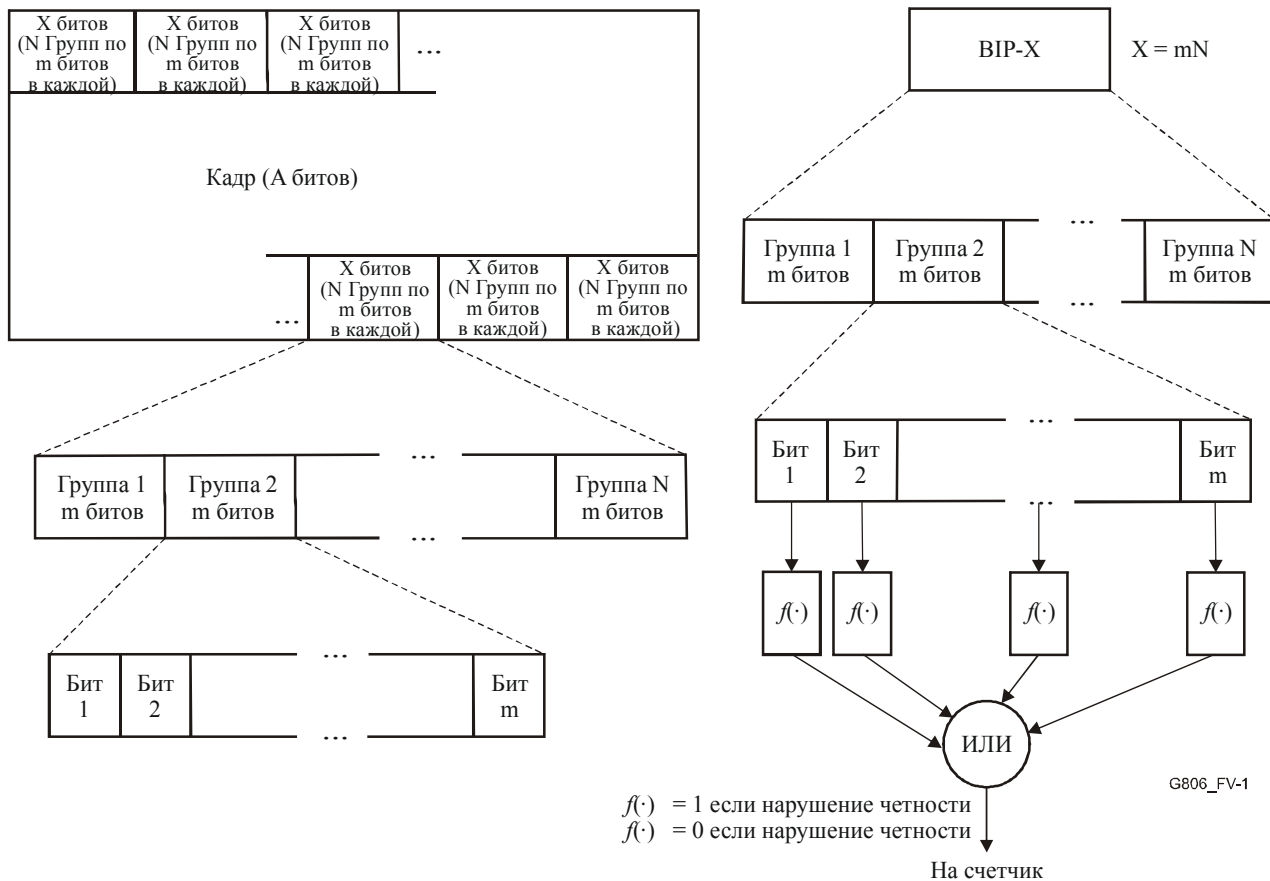
Для того чтобы понять, что вышеописанное разделение может быть выполнено для  $\text{VIP-}X$  с любыми целыми значениями  $m$  и  $N$  и  $mN = X$ , рассмотрим рисунок V.2. На данном рисунке показаны последовательные последовательности битов  $X$ , причем каждая последовательность битов  $X$  состоит из  $N$  Групп по  $m$  бит в каждой, а  $mN = X$ . В каждой последовательности, известен бит  $j$  Группы  $k$ . Данный бит является  $[(k-1)m + j]$ -ым битом в последовательности. Битом  $\text{VIP}$ , соответствующим ему, является

$[(k-1)m + j]$ -ый бит в  $\text{VIP-}X$ , который также является битом  $j$  Группы  $k$  в  $\text{VIP-}X$ . Данный бит  $\text{VIP}$  вычисляется так, чтобы модуль 2 суммы его и бита  $j$  Группы  $k$  всех остальных последовательностей бита  $X$  равнялся нулю. Очевидно, что вне зависимости от того, как мы выполняем разделение,  $[(k-1)m + j]$ -ым битом последовательности битов  $X$  всегда является бит  $j$  Группы  $k$  данной последовательности; то же самое справедливо для  $\text{VIP-}X$ . Поэтому биты  $\text{VIP-}X$  можно вычислить на передатчике независимо от значений  $m$  и  $N$ , при условии, что  $mN = X$ .

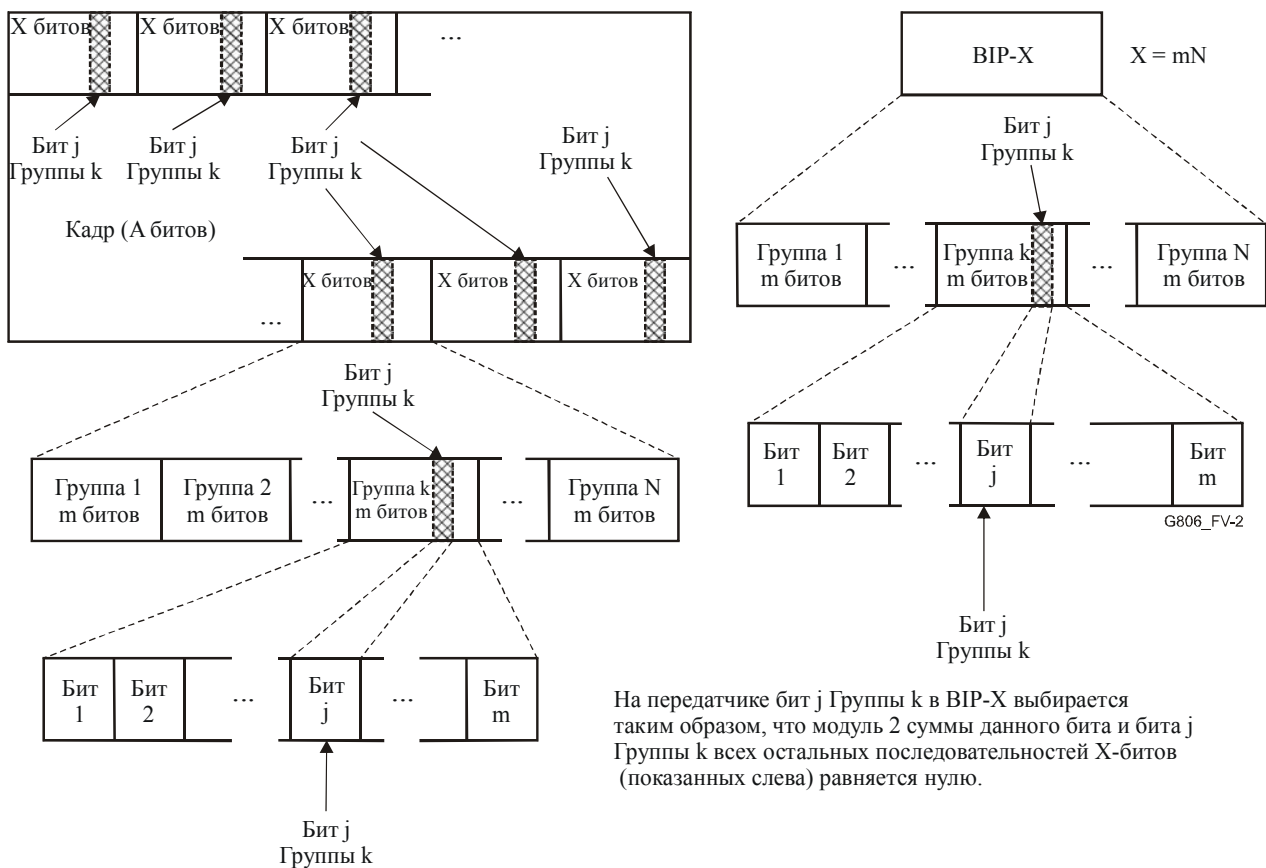
В качестве примера рассмотрим случай, в котором мы имеем один байт  $\text{VIP}$  ( $X=8$ ) и подсчитаем отдельные нарушения кода. Данный пример показан на рисунке V.3. Здесь мы имеем 8 счетчиков, а EDC называется  $8 \times \text{VIP-}1$ . В таком случае, каждый тред образует блок. В качестве другого примера рассмотрим случай, в котором мы имеем один байт  $\text{VIP}$  ( $X=8$ ), но будем рассматривать весь участок кадра как блок с одним счетчиком (который увеличивается, когда на одном или более из 8 тредов происходит нарушение четности). Данный EDC обозначается  $1 \times \text{VIP-}8$  и показан на рисунке V.4. В качестве дополнительных примеров отметим, что EDC для тракта VC-4-Xc, использующего один байт B3, равняется  $1 \times \text{VIP-}8$ ; а EDC для STM-N MS, использующего байты 3N B2, равняется  $24N \times \text{VIP-}1$ . Обозначение  $N \times \text{VIP-}m$  согласуется с обозначением, используемым в Рек. МСЭ-Т G.828, G.829 и G.8201.



**N × VIP-m**

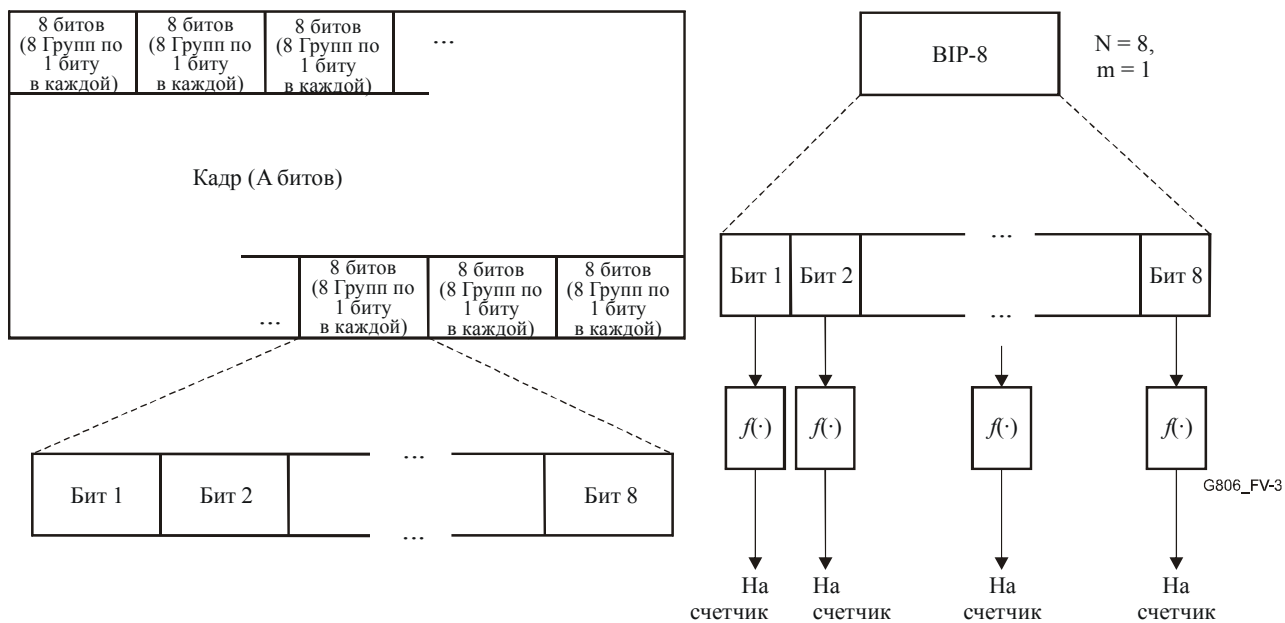


**Рисунок V.1/G.806 – Иллюстрация использования EDC N × VIP-m**



**Рисунок V.2/G.806 – Иллюстрация вычисления VIP-X и использования EDC  $N \times$  VIP-m EDC, показывающая, что вычисление VIP-X на передатчике не зависит от  $m$  и  $N$**

**8 □ VIP-1**



**Рисунок V.3/G.806 – Иллюстрация использования EDC  $8 \times$  VIP-1**

1 □ VIP-8

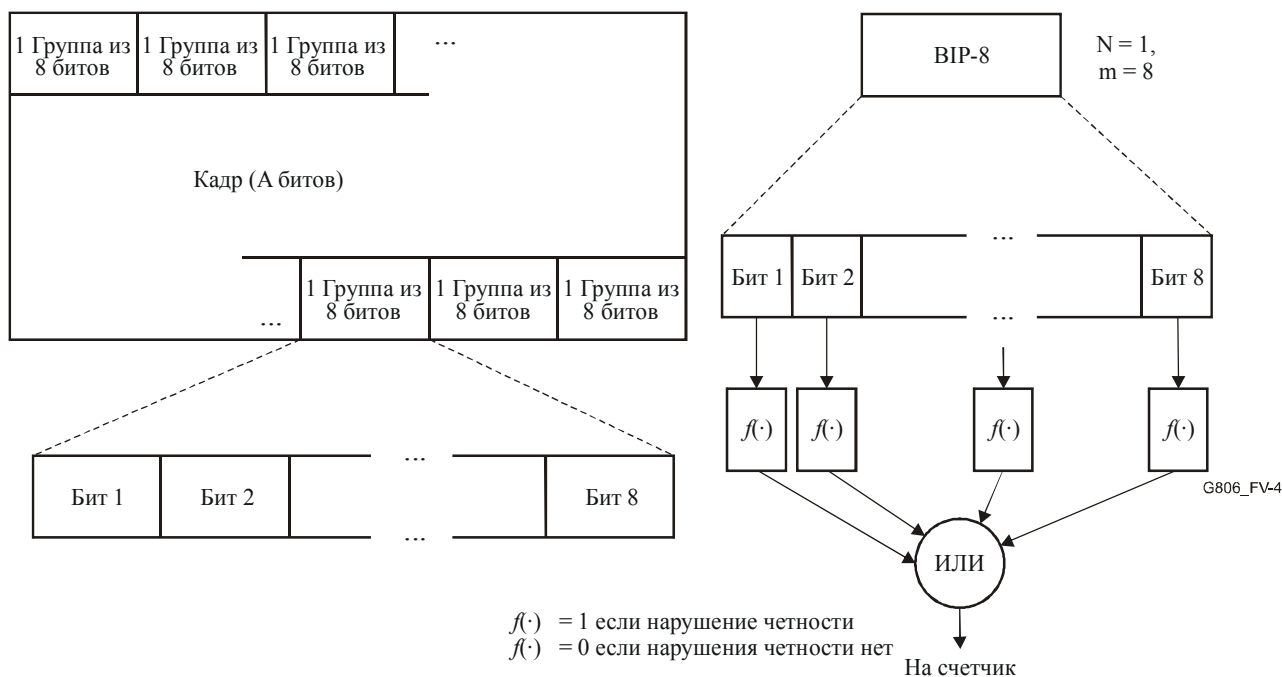


Рисунок V.4/G.806 – Иллюстрация использования EDC 1 x VIP-8

## Дополнение VI

### Вычисления, приводящие к результатам насыщения VIP в таблицах 6-4 и 6-5

#### VI.1 Введение

В таблицах 6-4 и 6-5 показаны средние значения BER, где произошло насыщение обнаружения ошибок при различных значениях VC-n и VC-4-Xc. В данном дополнении приводятся подробные вычисления, приводящие к таким результатам.

#### VI.2 Вычисления и результаты

В таблице VI.1 для каждого значения VC-n и VC-4-Xc показаны использование EDC и размер блока в битах. Размеры блоков взяты из таблицы B.1/G.828. В таблице VI.1 также показаны размеры тредов в битах. При использовании EDC N x VIP-m, число тредов равняется Nm (для получения более подробной информации об этом, а также определение термина "тред" см. Дополнение V), и поэтому размер тредра равняется размеру блока, разделенному на Nm.

Пусть  $p$  будет средним уровнем ошибки битов (BER), предположим, что ошибки распределяются случайным образом, т. е. имеется пуассоновское распределение ошибок. Тогда  $p$  – это вероятность того, что любой бит окажется ошибочным. Примем число битов в тредра равным  $n$ . Тогда вероятность обнаружения ошибки в тредра,  $P_{th,det}$ , равняется вероятности того, что число ошибок битов в тредра будет нечетной, т. е.

$$P_{th,det} = \sum_{k=0}^{2k+1 \leq n} \binom{n}{2k+1} p^{2k+1} (1-p)^{n-2k-1} \quad (VI-1)$$

Выражение данной суммы в аналитическом виде дается в справочнике [B.1] как

$$P_{th,det} = \frac{1 - (1 - 2p)^n}{2} \quad (VI-2)$$

ПРИМЕЧАНИЕ. – Данный результат может быть вычислен путем:

- 1) записи биномильных рядов для выражения  $(x + y)^n - (x - y)^n$  с пометкой, что данные условия включают также и нарушение (электро)питания;
- 2) подстановки  $x = 1 - p$  и  $y = p$ ; и
- 3) с пометкой, что первая сумма равна 1, а вторая сумма равна  $(1 - 2p)^n$ .

Уравнение VI-2 представлено на рисунке VI.1 как функция среднего BER,  $p$ , для каждого размера треда  $n$ , данного в таблице VI.1. Тракты VC-n и VC-4-Xc, показанные в легенде, соответствуют последовательным кривым, начинающимся вместе с кривой значений вероятности ошибочных тредов. Насыщение BER определяется как BER, где расширение наклонной части соответствующей кривой достигает асимптоты в точке 0.5. Данное значение BER можно получить путем разложения Уравнения VI-2 в первом порядке по  $p$ , устанавливая  $P_{th,det}$  равным 0.5, и решая для  $p$ . Результатом является выражение:

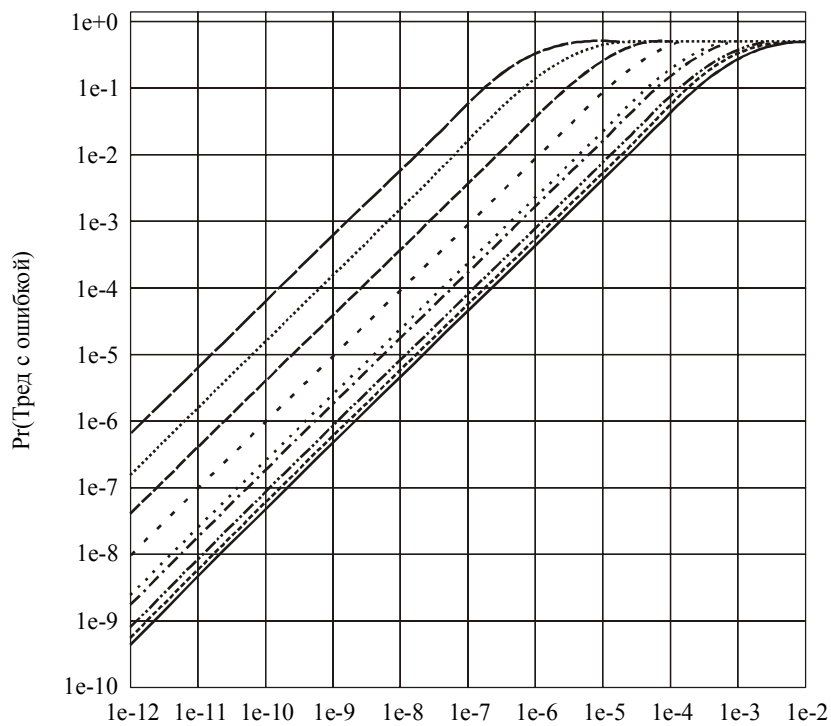
$$p_{sat} = \frac{1}{2n} \quad (VI-3)$$

где  $p_{sat}$  обозначает насыщение BER. Используя данное определение, вычисляется насыщение BER для каждого VC-n и VC-4-Xc, которое представлено в таблице VI.1.

Насыщение VIP означает, что почти каждый тред содержит ошибки битов. Когда происходит насыщение, ошибочными будет примерно половина из всех тредов (т. е. число нарушений VIP будет составлять одну вторую от общего числа битов VIP во время периода измерения), так как существует приблизительно одинаковая вероятность того, что тред будет содержать четное или нечетное число ошибок (одинаковое число ошибок не приводит в возникновению нарушения VIP).

**Таблица VI.1/G.806 – Использование EDC, размер блока, и размер треда для VC-n и VC-4-Xc**

Тракт	Использование EDC	Размер блока (биты) (таблица В.1/G.828)	Размер треда (биты)	Насыщение BER
VC-11	1 × VIP-2	832	416	$1.2 \times 10^{-3}$
VC-12	1 × VIP-2	1120	560	$8.9 \times 10^{-4}$
VC-2	1 × VIP-2	3424	1712	$2.9 \times 10^{-4}$
VC-3	1 × VIP-8	6120	765	$6.5 \times 10^{-4}$
VC-4	1 × VIP-8	18792	2349	$2.1 \times 10^{-4}$
VC-4-4c	1 × VIP-8	75168	9396	$5.3 \times 10^{-5}$
VC-4-16c	1 × VIP-8	300672	37584	$1.3 \times 10^{-5}$
VC-4-64c	1 × VIP-8	120688	150336	$3.3 \times 10^{-6}$
VC-4-256c	1 × VIP-8	4810752	601344	$8.3 \times 10^{-7}$



G806\_FVI-1

—	VC-11	- - - - -	VC-2	- · - · - · -	VC-4-16c
·····	VC-12	· · · · ·	VC-4	- - - - -	VC-4-64c
- - - - -	VC-3	- · - · - · -	VC-4-4c	—————	VC-4-256c

ПРИМЕЧАНИЕ. – Тракты VC-n и VC-4-Xc, обозначенные в легенде, соответствуют последовательным кривым, начинающимся от кривой с наименьшей вероятностью появления треста с ошибкой.

**Рисунок VI.1/G.806 – Вероятность появления трестов с ошибкой как функция среднего значения BER, при условии случайного (пуассоновского) распределения ошибок**

## Дополнение VII

### Примеры работы процессов в рамках функций адаптации, поддерживающих LCAS

В данном Дополнении приводятся несколько примеров работы процессов в рамках функций адаптации, поддерживающих LCAS. Предполагается, что данные примеры будут иллюстрировать динамическое взаимодействие между данными процессами и между процессами и протоколом LCAS.

#### VII.1 Основная конфигурация

Конфигурация, изображенная на рисунке VII.1 будет использоваться в качестве основы для примеров в данном дополнении.

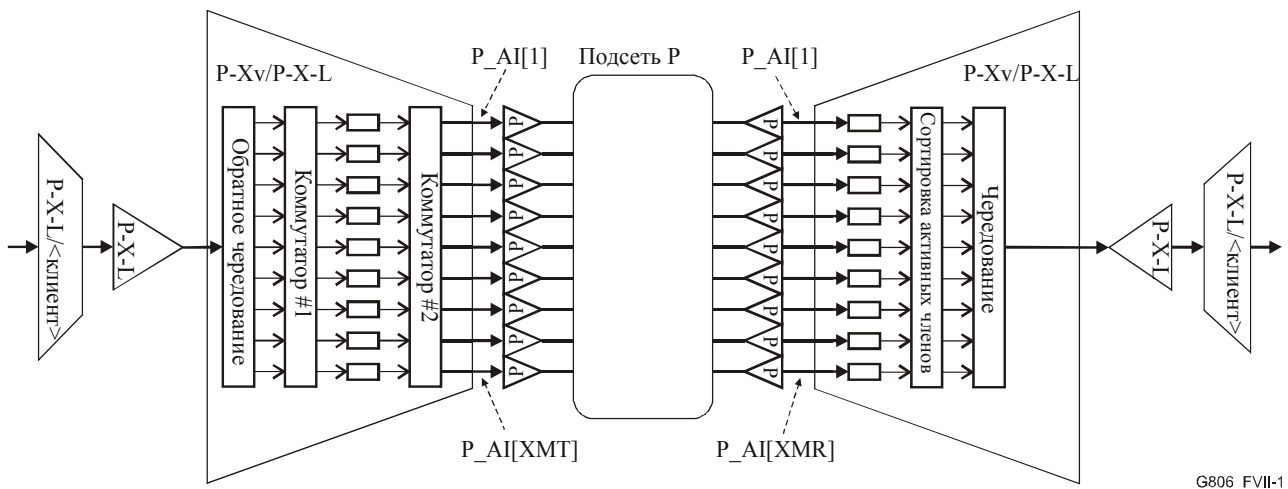


Рисунок VII.1/G.806 – Основная конфигурация

В данной конфигурации, одно направление передачи выполняет функции источника и приемника, поддерживающих LCAS. Для функций, поддерживающих LCAS, показаны детали некоторых внутренних процессов. Также на диаграмме показана подсеть P, отражающая соединения уровня тракта между функциями P\_TT.

Если в подсети P не показано соединения (стрелки) с функцией приемника P\_TT, будем считать, что функция принимает незадействованный сигнал.

Чтобы подробно описать примеры, примем значения:  $X_{MT}=9$ ,  $X_{MR}=9$ .

#### VII.2 Функции So и Sk, поддерживающие LCAS

В данном пункте приводятся несколько основных сценариев, для канала связи, в котором MI\_LCASEnable является активным в функции адаптации как источника, так и приемника.

##### VII.2.1 Сценарий 1: Создание группы VCG из 3-х элементов

В данном сценарии рассматривается создание группы VCG из 3-х элементов с нуля. Для достижения данной цели, необходимо выполнить три вещи: обеспечить соединение на уровне тракта, заставить источник использовать три элемента и заставить приемник использовать три элемента.

Данные три шага можно выполнить в любом порядке, работа не окажет влияния на сигнал клиента при любом порядке выполнения. В данном сценарии действия будут выполняться в том порядке, который указан выше.

### VII.2.1.1 Шаг 1: Соединение установлено

Таким образом, предполагая, что намеченное соединение уровня тракта было установлено, и размеры как источника, так и приемника все еще равны нулю ( $So\_MI\_ProvM[1..X_{MT}] = 0$ ,  $Sk\_MI\_ProvM[1..X_{MR}] = 0$ ), статус функций адаптации будет следующим (рисунок VII.2):

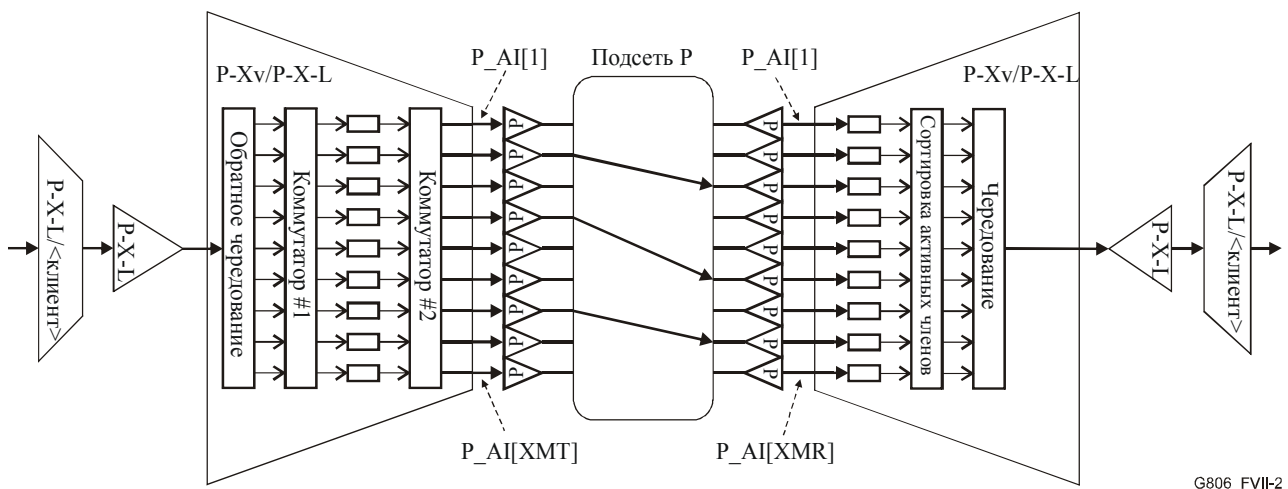


Рисунок VII.2/G.806 – Первоначальная конфигурация

- Для источника:
  - Механизм LCAS
    - Будет вычисляться  $\_X_{AT} = 0$ ,  $\_CTRL[0..X_{MT}-1] = IDLE$ ,  $\_PC[0..X_{MT}-1] = 0$
    - Также  $\_SQmap[1..X_{MT}]$  будет присваиваться некоторое значение, например<sup>7</sup>:

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQmap[i]$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

- Обратное перемежение  
Поскольку  $\_X_{AT} = 0$ , в ходе данного процесса на всех выходах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".
- "Коммутатор 1"  
Поскольку  $\_PC[0..X_{MT}-1] = 0$ , в ходе данного процесса на всех выходах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".
- "Коммутатор 2"  
Поскольку  $\_SQmap[1..X_{MT}] = n/a$ , в ходе данного процесса на всех выходах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта с контрольным словом IDLE и номером SQ согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов.

В результате при каждом  $P\_AI[i]$  источник будет создавать сигнал уровня тракта с верной структурой заголовка VLI, порядковым номером согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов, контрольное слово IDLE и байтами  $\_CI\_OH$ , равными байтам на  $P-X-L\_CI$ .

<sup>7</sup> Присвоение значений  $\_SQmap$ , для случая, когда инициализированных элементов нет, не рассматривается в основном тексте и, в целом, будет зависеть от реализации. Здесь используется простой пример.

• Для приемника:

– Извлечение MFI

Для элементов с соединением (k=3, 6, 8), в ходе данного процесса будет восстанавливаться информация мультикадра. Для остальных элементов AI\_TSF[i] имеет значение true и, поэтому для \_MFI[i] будет появляться ошибка (кроме того, для данных элементов будет сообщено о дефекте dLOM[i]).

– Вычисление задержки

Поскольку MI\_ProvM[i]=0 для всех i, в ходе данного процесса будет выводиться MI\_DMFI[i]=n/a, \_D[i]=ffs для всех элементов, dMND[i]=false.

– Задержка

Будет задерживать все элементы на величину \_D[i]=ffs.

– Механизм LCAS

Входные сигналы (входные сигналы, для которых P\_CP[i] имеет соединение, заштрихованы) для данного процесса будут:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MI_ProvM[i]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dLOM[i]	T	T	F	T	T	F	T	F	T
_TSF[i]	T	T	F	T	T	F	T	F	T
_CRC_z[i] <sup>8</sup>	X	X	F	X	X	F	X	F	X
_CRC_ok[i]	X	X	T	X	X	T	X	T	X
_CTRL[i]	X	X	Idle	X	X	Idle	X	Idle	X
_SQ[i]	X	X	1	X	X	3	X	6	X

Следовательно, в данном процессе будут вычисляться:

- MI\_LCAS\_So\_Detected=true, \_LCASActive=true
- \_X<sub>AR</sub>=0, \_PC[1..X<sub>MR</sub>]=0, dSQM[1..X<sub>MR</sub>]=false
- Для \_SQv[1..X<sub>MR</sub>]:

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
_SQv[i]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

- И\_RI\_Selector=n/a.

– Сортировка активных элементов

Поскольку \_X<sub>AR</sub>=0, в ходе данного процесса на всех выходах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– Перемежение+Генератор AIS+Вставка AIS

Сигнал AIS со скоростью ffs (в данный момент для X<sub>AR</sub>=0 не определено) будет вставлен по направлению P-X-L\_CI.

<sup>8</sup> В данной и последующих таблицах "X" используется для обозначения неопределенной записи. Согласно описанию процесса извлечения VLI, информация для элементов \_VLI[i] с \_TSF[i]=true представляет собой индикацию ошибки, зависящее от конкретной технологии. Нормативный текст не указывает, какие значения \_CRC\_z[i], \_CRC\_ok[i], \_CTRL[i] и \_SQ[i] получатся в конце процесса раскомпоновки VLI из индикации ошибки \_VLI[i] в данном случае. Как станет ясно из дальнейшего разъяснения примера, определенное значение "X" в реализации не влияет на дальнейшую работу данной функции.



- Также P-X-L\_CI будет сообщено следующее: CI\_SSF=false, CI\_XAR=0.
- Также P-X-L\_MI будет сообщено следующее: MI\_XMR=9, MI\_XAR=0, MI\_DMFI[1..XMR]=n/a, MI\_cLOM[1..XMR]=false, MI\_cSQM[1..XMR]=false, MI\_cLOA=false, MI\_cPLCR=false, MI\_cTLCR=false.
- MI\_Ac\_SQ[1..XMR]=\_SQv[1..XMR] (см. выше).

### VII.2.1.2 Шаг 2: Источник инициализирован

Теперь, если источник сконфигурирован таким образом, чтобы использовать выходы 2, 4, 7 (So\_MI\_ProvM[2, 4, 7]=1), статус системы станет следующим:

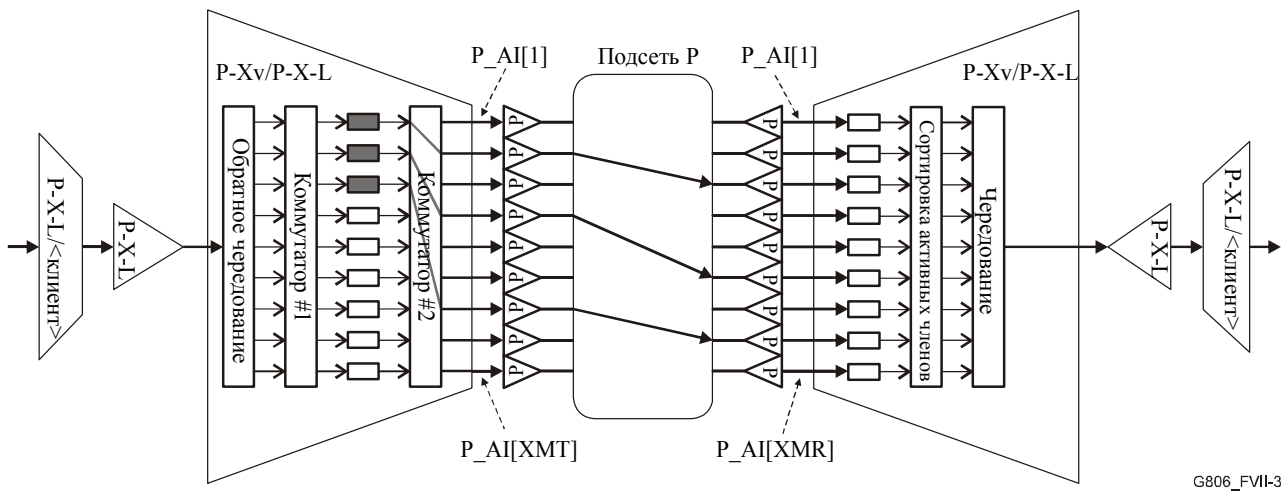
- Для источника:
  - *Механизм LCAS*
    - \_CTRL[0..2]=ADD (еще не поменяется на NORM, поскольку приемник предоставляет RI\_MST[0..2]=1);
    - \_CTRL[3..8]=IDLE;
    - \_PC[0..8]=0;
    - Будет вычислять \_XAT=0;
    - Будет также вычислять \_SQmap[1..XMT] так, что входные сигналы 0, 1, 2 соединятся с выходными сигналами 2, 4, 7, например<sup>9</sup>:

К	1	2	3	4	5	6	7	8	9
_SQmap[i]	n/a	0	n/a	1	n/a	n/a	2	n/a	n/a

- *Обратное перемежение*  
Поскольку \_XAT=0, в ходе данного процесса на всех выходах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".
- *"Коммутатор 1"*  
Поскольку \_PC[0..8]=0, в ходе данного процесса на всех выходах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".
- *"Коммутатор 2"*  
Просто соединит выходной сигнал i с входным сигналом \_SQmap[i] для инициализированных элементов, и вставит сигналы уровня тракта на всех своих неинициализированных выходных сигналах с контрольным словом IDLE и номером SQ согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов.

В результате источник будет отправлять сигналы уровня тракта на P\_AI[1..9]. Все сигналы P\_AI[i] будут иметь верную структуру заголовка VLI и порядковый номер согласно \_SQmap[i] (k=2, 4, 7) или Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов. Контрольные слова будут обозначать ADD для P\_AI[2, 4, 7] и IDLE для остальных выходных сигналах. Данная ситуация изображена на рисунке VII.3.

<sup>9</sup> Существует несколько возможных значений выхода \_SQmap после данной операции, которые будут удовлетворять требованиям, сформулированным в основном тексте. В частности, отдельный SQ для созданных элементов мог бы быть присвоен данным элементам в любом порядке. Здесь используется один из вариантов.



G806\_FVI-3

ПРИМЕЧАНИЕ. – Объекты светло-серого цвета обозначают инициализированные члены на источнике, (еще) не несущие нагрузки.

Рисунок VII.3/G.806 – Статус после инициализации источника

- Для приемника:
  - Для приемника ничего не меняется относительно ситуации, показанной в предыдущем шаге кроме того, что контрольные слова, извлекаемые из информации  $\_VLI[i]$  для элементов с соединением (k=3, 6, 8), становятся "Add" (вместо "Idle"). Все выходные сигналы данной функции остаются прежними.

**VII.2.1.3 Шаг 3: Приемник инициализирован**

Если приемник сконфигурирован так, чтобы использовать входные сигналы 3, 6, 8 ( $Sk\_MI\_ProvM[3, 6, 8]=1$ ), статус системы станет следующим:

- Для источника:
  - Механизм LCAS
    - $\_CTRL[0..2]=ADD$  в переходном состоянии, и после сигналов приемника  $RI\_MST[0..2]=0$  (см. ниже), затем в конечном счете  $\_CTRL[0..1]=NORM$ ,  $\_CTRL[2]=EOS$ ;
    - $\_CTRL[3..8]=IDLE$  не изменится;
    - $\_PC[0..2]=1$ ;
    - $\_PC[3..8]=0$  не изменится;
    - Будет вычислять  $\_X_{AT}=3$ ;
    - $\_SQmap[1..X_{MT}]$  не изменится:

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQmap[i]$	n/a	0	n/a	1	n/a	n/a	2	n/a	n/a

- Обратное перемежение
 

Поскольку  $\_X_{AT}=3$ , в ходе данного процесса информация  $CI\_D$  будет распределяться по выходным сигналам 1..3, а на всех остальных выходах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".
- "Коммутатор 1"
 

Поскольку  $\_PC[0..2]=1$  и  $\_PC[3..8]=0$ , в ходе данного процесса входные сигналы 1..3 будут соединяться с выходными сигналами 0..2, а на всех остальных выходах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– "Коммутатор 2"

Выходной сигнал  $i$  будет просто соединяться с входным сигналом  $\_SQmap[i]$  для инициализированных элементов, а на всех неинициализированных выходных сигналах с контрольным словом IDLE и номером SQ будет выполняться вставка сигналов уровня тракта, согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов.

В результате источник отправит три сигнала уровня тракта для  $P\_AI[2, 4, 7]$ , содержащие нагрузку из  $CI\_D$ , подвергнутую обратному переключению, и сигналы уровня тракта, не несущие нагрузки для оставшейся части  $P\_AI[i]$ . Все сигналы  $P\_AI[i]$  будут иметь верную структуру заголовка VLI, порядковый номер согласно  $\_SQmap[i]$  ( $k=2, 4, 7$ ) или Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов, контрольное слово NORM, EOS или IDLE и байты  $\_CI\_OH$  равные байтам на  $P\_X\_L\_AI$ .

• Для приемника:

– Извлечение MFI

Для элементов с соединением ( $k=3, 6, 8$ ), В ходе данного процесса будет выполняться восстановление информации мультикадра. Для остальных элементов,  $AI\_TSF[i]$  имеет значение true, и поэтому  $\_MFI[i]$  будет иметь индикацию ошибки (кроме того, для данных элементов будет объявлено о дефекте  $dLOM[i]$ ).

– Вычисление задержки

Теперь, поскольку  $MI\_ProvM[i]=1$  для  $i=3, 6, 8$ , в ходе данного процесса будет выполняться вычисление значения  $\_D[i]$ , необходимого для компенсации дифференциальной задержки. Данное действие будет выполняться только для данных входных сигналов, так как для остальных входных сигналов  $MI\_ProvM[i]=0$ , и поэтому  $MI\_DMFI[i]=n/a$ ,  $\_D[i]=ffs$ .

При условии того, что относительные задержки среди рассматриваемых элементов поддерживаются,  $dMND[i]=false$ .

– Задержка

Будет выравнивать мультикадры  $P\_AI[3, 6, 8]$  и задерживать все остальные элементы на  $\_D[i]=ffs$ .

– Механизм LCAS

Входными сигналами (входные сигналы, для которых  $P\_CP[i]$  имеет соединение, заштрихованы) для данного процесса будут:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$MI\_ProvM[i]$	0	0	1	0	0	1	0	1	0
$dLOM[i]$	T	T	F	T	T	F	T	F	T
$\_TSF[i]$	T	T	F	T	T	F	T	F	T
$\_CRC\_z[i]$	X	X	F	X	X	F	X	F	X
$\_CRC\_ok[i]$	X	X	T	X	X	T	X	T	X
$\_CTRL[i]$	X	X	Add, затем Norm	X	X	Add, затем Norm	X	Add, затем EOS	X
$\_SQ[i]$	X	X	0	X	X	1	X	2	X

Таким образом, в данном процессе данные три элемента будут считаться активными и будет выполняться вычисление:

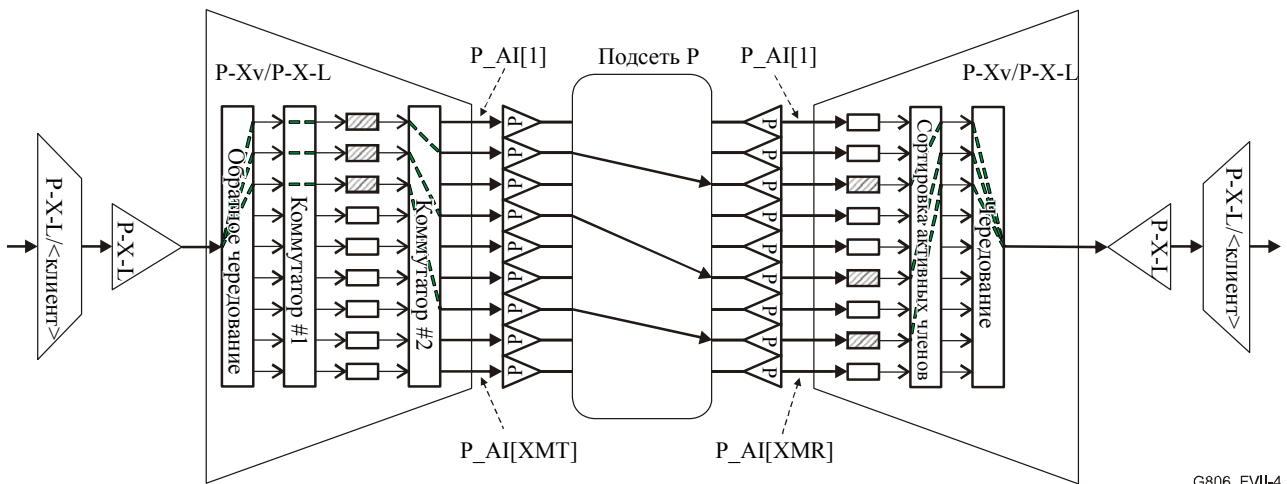
- $\_X_{AR}=3$ ,  $\_PC[3, 6, 8]=1$ ,  $\_PC[1, 2, 4, 5, 7, 9]=0$ ,  $dSQM[1..X_{MR}]=false$ ;
- (без изменений:  $MI\_LCAS\_So\_Detected=true$ ,  $\_LCASActive=true$ );

- Для  $\_SQv[1..X_{MR}]$ :

К	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQv[i]$	n/a	n/a	0	n/a	n/a	1	n/a	2	n/a

- И  $\_RI\_Selector=3$ ,  $RI\_MST\_gen[0..2]=0$ ,  $RI\_MST\_gen[3..255]=1$ .
- *Сортировка активных элементов*  
В данном процессе входные сигналы 3, 6, 8 будут соединяться выходными сигналами 1, 2, 3, соответственно. Для остальных выходных сигналов в данном процессе будут вставляться сигналы уровня тракта "все нули".
- *Перемежение*  
Поскольку  $\_X_{AR}=3$ , в данном процессе будет выполняться восстановление сигнала уровня тракта 3с путем перемежения трех сигналов уровня тракта на входных сигналах 1..3.
- *Генератор AIS+вставка AIS*  
Поскольку  $aAIS=false$ , сигнала AIS по направлению к P-X-L\_CI вставляться не будет.
- P-X-L\_CI будет также сообщено следующее:  $CI\_SSF=false$ ,  $CI\_X_{AR}=3$ .
- P-X-L\_MI будет также сообщено следующее:  $MI\_X_{MR}=9$ ,  $MI\_X_{AR}=3$ ,  $MI\_DMFI[3, 6, 8]=xxx$ ,  $MI\_DMFI[1, 2, 4, 5, 7, 9]=n/a$ ,  $MI\_cLOM[1..X_{MR}] = false$ ,  $MI\_cSQM[1..X_{MR}] = false$ ,  $MI\_cLOA=false$ ,  $MI\_cPLCR=false$ ,  $MI\_cTLCR=false$ .
- $MI\_Ac\_SQ[1..X_{MR}] = \_SQv[1..X_{MR}]$  (см. выше).

В результате будет создана группа VCG из трех элементов. Данная ситуация показана на рисунке VII.4.



ПРИМЕЧАНИЕ. – Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка  $CI\_D$ .

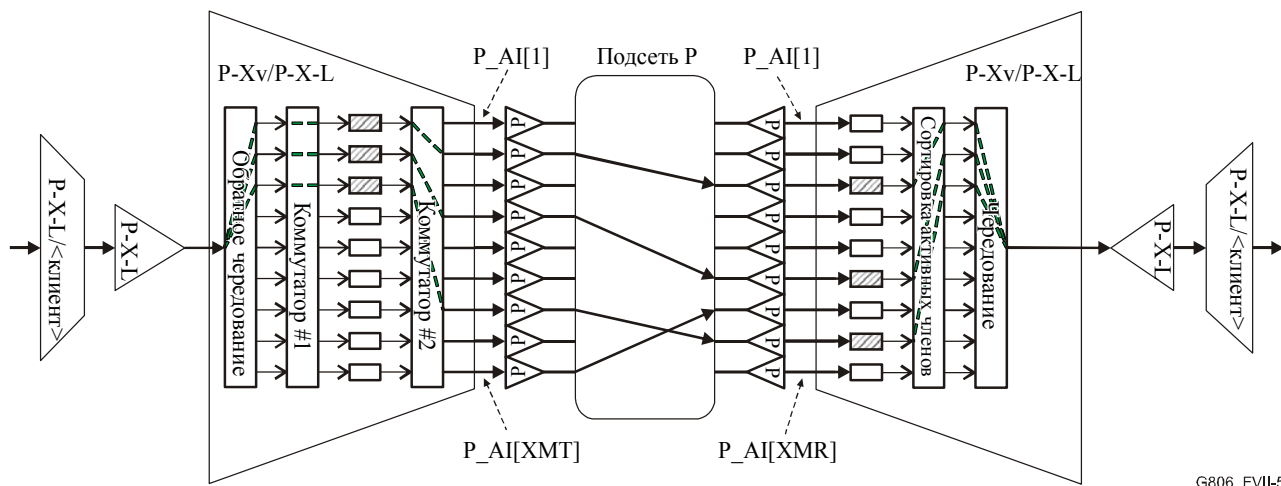
Рисунок VII.4/G.806 – Статус после инициализации приемника

## VII.2.2 Сценарий 2: Добавление элемента

Для того чтобы добавить элемент, необходимо инициализировать три элемента: источник и приемник  $MI\_ProvM$  и соединение тракта между ними. Данные три операции можно выполнить в любом порядке, работа не повлияет на сигнал клиента при любом порядке выполнения.

### VII.2.2.1 Шаг 1: Соединение установлено

В данном примере будем считать, что сначала устанавливается соединение, например соединение между P\_CP[9] источника и P\_CP[7] приемника (см. рисунок VII.5).



G806\_FVII-5

ПРИМЕЧАНИЕ. – Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка CI\_D.

Рисунок VII.5/G.806 – Статус после обеспечения соединения

### VII.2.2.2 Шаг 2: Источник инициализирован

При условии, что затем происходит обновление источника (с MI\_ProvM[9]=1), статус системы будет следующим:

- Для источника:
  - Механизм LCAS
    - Будет устанавливать  $\_CTRL[3]=ADD$ . Поскольку данный процесс также получает  $\_MST\_rec[3]=1$  (FAIL), отправка данного значения  $\_CTRL[3]$  будет осуществляться непрерывно.
    - Значения  $\_X_{AT}=3$ ,  $\_CTRL[0..1]=NORM$ ,  $\_CTRL[2]=EOS$ ,  $\_CTRL[4..8]=IDLE$ ,  $\_PC[0..2]=1$ ,  $\_PC[3..8]=0$  будут сохраняться.
    - Будет обновлять  $\_SQmap[i]$  так, чтобы порядковый номер 3 выводился на сигнал P\_AI[9].

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQmap[i]$	n/a	0	n/a	1	n/a	n/a	2	n/a	3

- Обратное перемержение

Поскольку  $\_X_{AT}=3$ , в данном процессе информация CI\_D<sup>10</sup> будет распределена по выходным сигналам 1..3, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

- "Коммутатор 1"

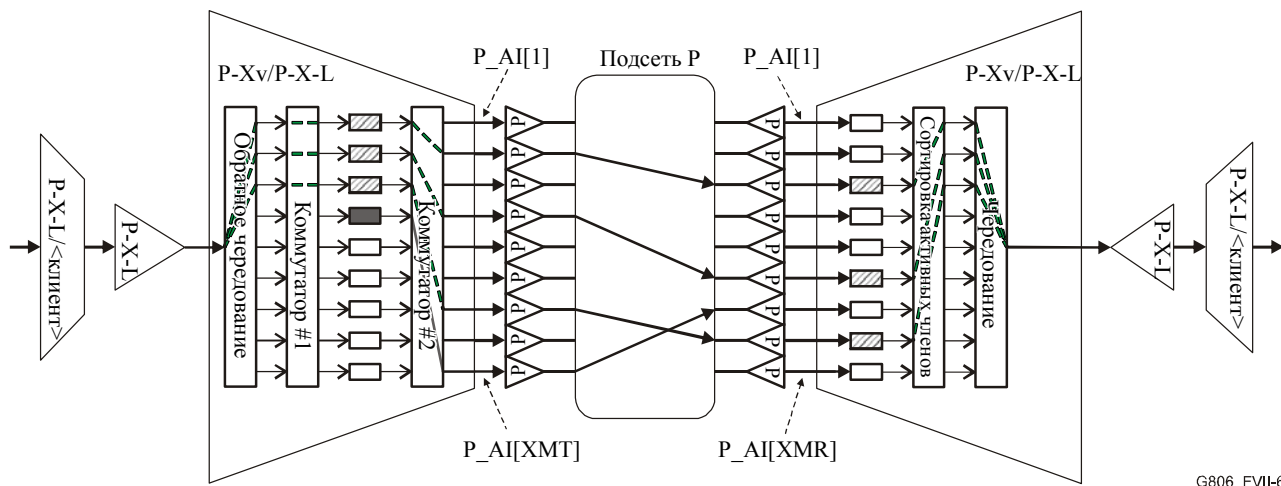
Поскольку  $\_PC[0..2]=1$  и  $\_PC[3..8]=0$ , в данном процессе входные сигналы 1..3 будут соединяться с выходными сигналами 0..2, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

<sup>10</sup> Предполагается, что это будет уровень тракта 3с, поскольку CI\_X<sub>AT</sub>=3 соединяется с функциями высшего уровня.

– "Коммутатор 2"

Выходной сигнал  $i$  будет просто соединяться с входным сигналом  $\_SQmap[i]$  для инициализированных элементов, а на всех неинициализированных выходных сигналах с контрольным словом IDLE и номером SQ будет выполняться вставка сигналов уровня тракта согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов.

В результате источник выведет то же самое отображение нагрузки, как и до инициализации, кроме того, источник отправит запрос  $\_CTRL[3]=ADD$  по физическому  $P\_CP[9]$ . Данная ситуация показана на рисунке VII.6.



G806\_FVII-6

ПРИМЕЧАНИЕ. – Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка CI\_D. Светло - серый объект обозначает инициализированный член, (еще) не несущий нагрузку.

Рисунок VII.6/G.806 – Статус после инициализации источника

- Для приемника:
  - *Вычисление задержки, задержка*  
Относительно последнего раздела – без изменений, поскольку состав инициализированных элементов остался прежним.
  - *Механизм LCAS*  
Среди входных сигналов для данного процесса меняться будут только входные сигналы, относящиеся к новому входному сигналу (ниже выделен полужирным шрифтом) (входы, для которых  $P\_CP[i]$  имеет соединение, заштрихованы):

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MI_ProvM[i]	0	0	1	0	0	1	0	1	0
dLOM[i]	T	T	F	T	T	F	<b>F</b>	F	T
$\_TSF[i]$	T	T	F	T	T	F	<b>F</b>	F	T
$\_CRC\_z[i]$	X	X	F	X	X	F	<b>F</b>	F	X
$\_CRC\_ok[i]$	X	X	T	X	X	T	<b>T</b>	T	X
$\_CTRL[i]$	X	X	Norm	X	X	Norm	<b>ADD</b>	EOS	X
$\_SQ[i]$	X	X	0	X	X	1	<b>3</b>	2	X

Поскольку MI\_ProvM[i] не изменился, все выходные сигналы данного процесса останутся такими же:

- $\_X_{AR}=3$ ,  $\_PC[3, 6, 8]=1$ ,  $\_PC[1, 2, 4, 5, 7, 9]=0$ ,  $dSQM[1..X_{MR}] = false$ ;
- $MI\_LCAS\_So\_Detected=true$ ,  $\_LCASActive=true$ ;
- Для  $\_SQv[1..X_{MR}]$ :

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQv[i]$	n/a	n/a	0	n/a	n/a	1	n/a	2	n/a

- И  $\_RI\_Selector=3$ .

– *Сортировать активные элементы, перемежение, AIS генератор+вставка*

Поскольку изменений MI\_ProvM[i] не происходило, данные процессы не изменяют выходные сигналы.

В результате приемник увидит запрос ADD в одном из элементов, но не будет реагировать на него, потому что данный элемент создан не для работы (non-operation) ( $MI\_ProvM[i]=0$ ).

### VII.2.2.3 Шаг 3: Приемник инициализирован

При условии что приемник обновляется, чтобы использовать данный элемент (путем установки  $Sk\_MI\_ProvM[7]=1$ ), статус системы будет следующим:

- Для источника:

– *Механизм LCAS*

- Единственным изменением является то, что, как объяснено ниже (описание приемника), процесс LCAS источника в данном случае получит  $\_MST\_rec[3]=0$ . В результате он установит значения  $\_X_{AT}=4$  и  $\_CTRL[0..2]=NORM$ ,  $\_CTRL[3]=EOS$ ,  $\_CTRL[4..8]=IDLE$ ,  $\_PC[0..3]=1$ ,  $\_PC[4..8]=0$ .
- $\_SQmap[i]$  не изменяется, поскольку не изменяются порядковые номера, которые передаются по каждому сигналу  $P\_AI[i]$ .

– *Обратное перемежение*

Поскольку  $\_X_{AT}=4$ , в данном процессе информация CI\_D будет распределяться по выходным сигналам 1..4, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *"Коммутатор 1"*

Поскольку  $\_PC[0..3]=1$  и  $\_PC[4..8]=0$ , в данном процессе входные сигналы 1..4 будут соединяться с выходными сигналами 0..3, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *"Коммутатор 2"*

Просто соединит выходной сигнал i с входным сигналом  $\_SQmap[i]$ .

В результате источник отправит четыре сигнала уровня тракта на  $P\_AI[2, 4, 7, 9]$  содержащие нагрузку из CI\_D, подвергнутую обратному перемежению, и сигналы уровня тракта нагрузки "все нули" на остальных  $P\_AI[i]$ . Все сигналы  $P\_AI[i]$  будут иметь верную структуру заголовка VLI, порядковый номер согласно  $\_SQmap[i]$ , контрольное слово NORM, EOS или IDLE и байты  $\_CI\_OH$ , равные байтам на  $P\_X\_L\_AI$ .

- Для приемника:

– *Извлечение MFI*

Для элементов с соединением ( $k=3, 6, 7, 8$ ), в данном процессе будет выполняться восстановление информации мультикадра. Для остальных элементов,  $AI\_TSF[i]$  имеет значение true, и поэтому  $\_MFI[i]$  будет иметь индикацию ошибки (кроме того, для таких элементов будет объявлено о дефекте  $dLOM[i]$ ).

– *Вычисление задержки*

Для четырех P\_AP, для которых MI\_ProvM[i]=1 (k=3, 6, 7, 8), в данном процессе будет вычисляться значение \_D[i], необходимое для компенсации дифференциальной задержки. Вычисления будут выполняться только в отношении данных элементов, для остальных - MI\_ProvM[i]=0 и, поэтому MI\_DMFI[i]=n/a, \_D[i]=ffs.

При условии, что относительные задержки среди рассматриваемых элементов поддерживаются, dMND[i]=false.

– *Задержка*

Будет выравнивать мультикадры P\_AI[3, 6, 7, 8], и задерживать остальные на \_D[i]=ffs.

– *Механизм LCAS*

Среди входов для данного процесса, изменяться будут только входы MI\_ProvM[7] и контрольные слова (ниже полужирным шрифтом):

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MI_ProvM[i]	0	0	1	0	0	1	<b>1</b>	1	0
dLOM[i]	T	T	F	T	T	F	F	F	T
_TSF[i]	T	T	F	T	T	F	F	F	T
_CRC_z[i]	X	X	F	X	X	F	F	F	X
_CRC_ok[i]	X	X	T	X	X	T	T	T	X
_CTRL[i]	X	X	Norm	X	X	Norm	<b>Add, затем EOS</b>	<b>EOS, затем norm</b>	X
_SQ[i]	X	X	0	X	X	1	3	2	X

Поэтому данный процесс воспримет новый элемент как активный и вычислит:

- $\_X_{AR}=4$ ,  $\_PC[3, 6, 7, 8]=1$ ,  $\_PC[1, 2, 4, 5, 9]=0$ ,  $dSQM[1..X_{MR}]=false$ ;
- RI\_xxx будет определяться Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 ( $RI\_MST\_gen[0..3]=0$ ,  $RI\_MST\_gen[4..8]=1$ );
- Для  $\_SQv[1..X_{MR}]$  значение для  $i=7$  изменится:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQv[i]$	n/a	n/a	0	n/a	n/a	1	<b>3</b>	2	n/a

- И тем не менее  $\_RI\_Selector=3$ .

– *Сортировать активные элементы*

В данном процессе входные сигналы 3, 6, 8, 7 будут соединяться с выходными сигналами 1, 2, 3, 4, соответственно. Для всех остальных выходных сигналов будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *Перемежение*

Поскольку  $\_X_{AR}=4$ , в данном процессе будет выполняться восстановление сигнала уровня тракта 4с путем перемежения 4 сигналов уровня тракта на входах 1..4.



– Генератор AIS+вставка AIS

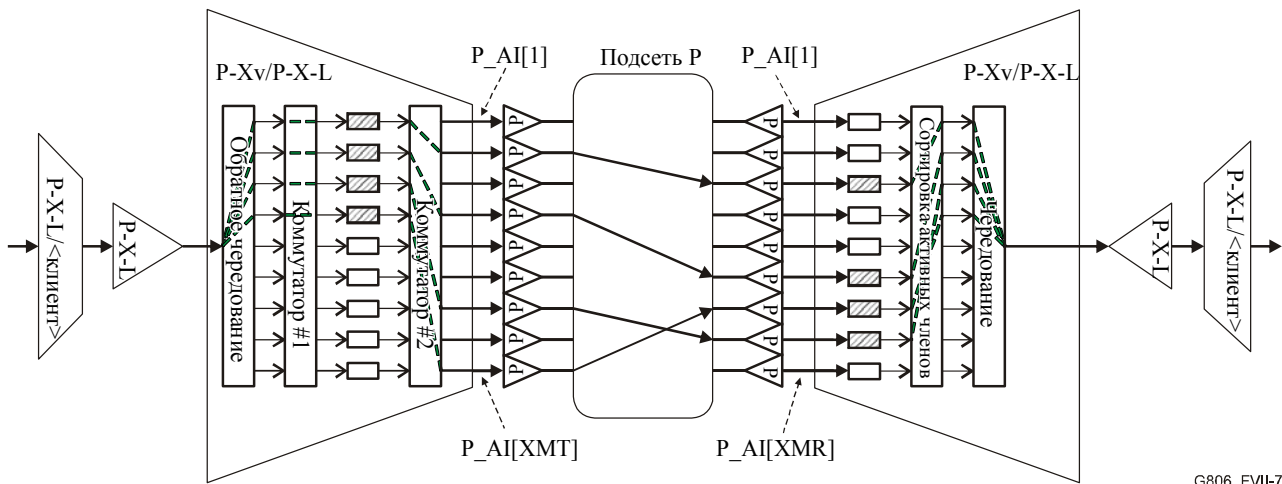
Поскольку aAIS=false, сигнал AIS по направлению к P-X-L\_CI вставляться не будет.

– P-X-L\_CI будет также сообщено следующее: CI\_SSF=false, CI\_XAR=4.

– P-X-L\_MI будет также сообщено следующее: MI\_XMR=9, MI\_XAR=4, MI\_DMFI[3, 6, 7, 8]=xxx, MI\_DMFI[1, 2, 4, 5, 9]=n/a, MI\_cLOM[1..XMR]=false, MI\_cSQM[1..XMR]=false, MI\_cLOA=false, MI\_cPLCR=false, MI\_cTLCR=false.

– MI\_Ac\_SQ[1..XMR]=\_SQV[1..XMR] (см. выше).

В результате приемник примет новый элемент в качестве активного элемента и начнет использовать его нагрузку. Данная ситуация показана на рисунке VII.7.



ПРИМЕЧАНИЕ. – Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка CI\_D.

Рисунок VII.7/G.806 – Статус после инициализации приемника

### VII.2.3 Сценарий 3: Удаление элемента

Для того чтобы удалить элемент, необходимо инициализировать три элемента: источник и приемник MI\_ProvM и соединение тракта между ними. Три данные операции можно выполнять в любом порядке, однако безопасным для сигнала клиента будет лишь удаление данного элемента сначала на конце источника. Как закрытие соединения для данного элемента, так и удаление данного элемента сначала на конце приемника приведет к временному разрыву сигнала клиента до тех пор, пока получающийся в результате статус MST=FAIL не достигнет конца источника, и данный элемент не будет удален из активного мультиплексирования (и будет вставлено CTRL=DNU). Последующее удаление данного элемента источника не окажет влияния на сигнал клиента.

В данном примере, элемент сначала удаляется источника, затем приемника, а затем будет удалено соединение. Подразумевается, что в данном примере начальным условием является создание группы из четырех активных элементов, как показано на рисунке VII.7.

#### VII.2.3.1 Шаг 1: Источник инициализирован

В данном примере предполагается, что сначала выполняется инициализация источника. Если элементом, предназначенным для удаления, является, например, элемент с  $i=7$  (например, MI\_ProvM[7]=0), статус системы будет следующим:

- Для источника:
  - Механизм LCAS
    - Будет устанавливать \_CTRL[3]=IDLE, согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305. Соответственно, \_XAT=3, \_CTRL[0..1]=NORM, \_CTRL[2]=EOS, \_CTRL[4..8]=IDLE, \_PC[0..2]=1, \_PC[3..8]=0.

- Будет обновлять  $\_SQmap[i]$  таким образом, что оставшиеся инициализированные элементы ( $k=2, 4, 9$ ) будут нести оставшиеся элементы ( $SQ=0..2$ ).

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQmap[i]$	n/a	0	n/a	1	n/a	n/a	n/a	n/a	2

– *Обратное перемежение*

Поскольку  $\_X_{AT}=3$ , в данном процессе информация  $CI\_D^{11}$  будет распределяться по выходным сигналам 1..3, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *"Коммутатор 1"*

Поскольку  $\_PC[0..2]=1$  и  $\_PC[3..8]=0$ , в данном процессе входные сигналы 1..3 будут соединяться с выходными сигналами 0..2, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *"Коммутатор 2"*

Просто соединит выход  $i$  со входом  $\_SQmap[i]$  для инициализированных элементов, и вставит сигналы уровня тракта на всех своих неинициализированных выходах с контрольным словом IDLE и номером SQ согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305, для неинициализированных элементов.

В результате источник перестанет отображать нагрузку на  $P\_AI[7]$  и сократит доступную пропускную способность для уровней клиента до  $CI\_X_{AR}=3$ . Данная ширина полосы будет отображаться на три оставшиеся инициализированные элемента. Для  $P\_AI[7]$  будет отправлен сигнал с контрольным словом IDLE и порядковым номером, в соответствии с требованиями Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 для неинициализированных элементов, что будет указывать приемнику, что данный элемент больше не несет нагрузки.

- Для приемника:

– *Вычисление задержки, задержка*

По сравнению с последним разделом без изменений, поскольку состав инициализированных элементов остается прежним.

– *Механизм LCAS*

Среди входных сигналов в данном процессе, изменяться будут лишь те входные сигналы, которые относятся к новым входящим контрольным словам, появившимся из-за элемента, удаленного из источника (изменения см. внизу полужирным шрифтом) (входы, для которых  $P\_CP[i]$  имеет соединение, заштрихованы):

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$MI\_ProvM[i]$	0	0	1	0	0	1	<b>1</b>	1	0
$dLOM[i]$	T	T	F	T	T	F	F	F	T
$\_TSF[i]$	T	T	F	T	T	F	F	F	T
$\_CRC\_z[i]$	X	X	F	X	X	F	F	F	X
$\_CRC\_ok[i]$	X	X	T	X	X	T	T	T	X
$\_CTRL[i]$	X	X	Norm	X	X	Norm	<b>EOS</b>	<b>Idle</b>	X
$\_SQ[i]$	X	X	0	X	X	1	<b>2</b>	<b>X<sup>12</sup></b>	X

<sup>11</sup> Предполагается, что это будет уровень тракта 3с, поскольку  $CI\_X_{AT}=3$  связывается с функциями высшего уровня.

<sup>12</sup> X' представляет собой порядковый номер, который использует источник для неинициализированного элемента. Согласно требованиям Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 данный номер должен быть больше любого SQ, используемого для элементов "NORM", "EOS" и "DNU".

С этого момента данный процесс прекратит принимать нагрузку от P\_AI[8] и вычислит:

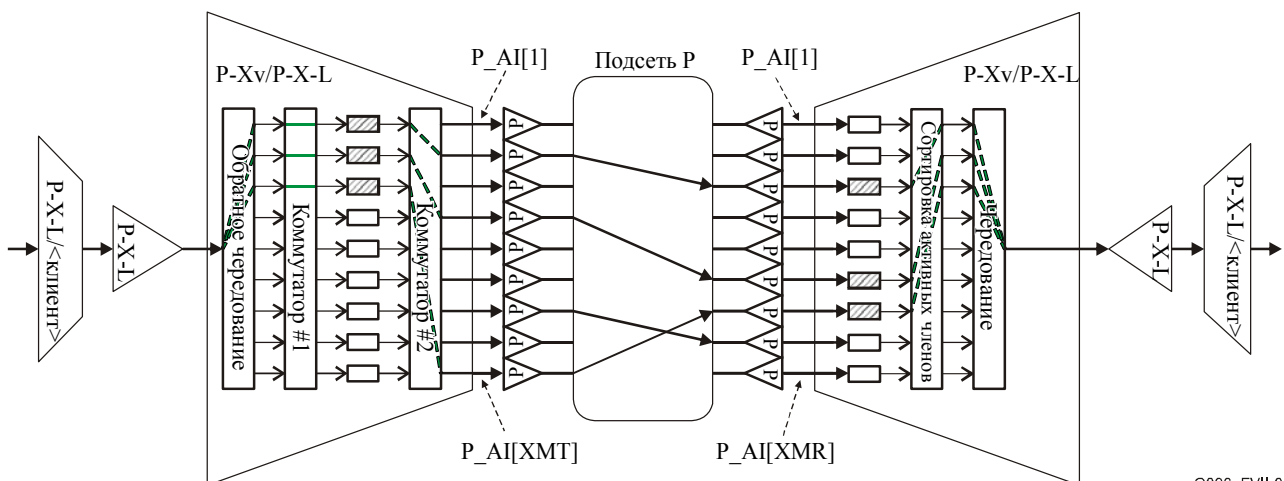
- (без изменений: MI\_LCAS\_So\_Detected=true, \_LCASActive=true);
- $\_X_{AR}=3$ ,  $\_PC[3, 6, 7]=1$ ,  $\_PC[1, 2, 4, 5, 8, 9]=0$ ,  $dSQM[1..X_{MR}]=false$ ;
- RI\_xxx будет определяться Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 ( $RI\_MST\_gen[0..2]=0$ ,  $RI\_MST\_gen[3..8]=1$ );
- Для  $\_SQv[1..X_{MR}]$  значения для  $i=7$  и  $i=8$  изменятся:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQv[i]$	n/a	n/a	0	n/a	n/a	1	2	X'	n/a

- И все еще  $\_RI\_Selector=3$ .
- *Сортировка активных элементов*
- В данном процессе входные сигналы 3, 6, 7 будут соединяться с выходными сигналами 1, 2, 3, соответственно. На всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули", поскольку для данных элементов  $\_PC[i]=0$ .
- *Перемежение*
- Поскольку  $\_X_{AR}=3$ , в данном процессе будет выполняться восстановление сигнала уровня тракта 3 путем перемежения трех сигналов уровня тракта на входных сигналах 1..3.
- *Генератор AIS+вставка AIS*
- Поскольку  $aAIS=false$ , сигнал AIS по направлению к P-X-L\_CI вставляться не будет.
- P-X-L\_CI будет также сообщено следующее:  $CI\_SSF=false$ ,  $CI\_X_{AR}=3$ .
- P-X-L\_MI будет также сообщено следующее:  $MI\_X_{MR}=9$ ,  $MI\_X_{AR}=3$ ,  $MI\_DMFI[3, 6, 7, 8]=xxx$ ,  $MI\_DMFI[1, 2, 4, 5, 9]=n/a$ ,  $MI\_cLOM[1..X_{MR}]=false$ ,  $MI\_cSQM[1..X_{MR}]=false$ ,  $MI\_cLOA=false$ ,  $MI\_cPLCR=false^{13}$ ,  $MI\_cTLCR=false$ .
- $MI\_Ac\_SQ[1..X_{MR}]=\_SQv[1..X_{MR}]$  (см. выше).

В результате приемник прекратит принимать нагрузку от элемента с обозначением "Idle" в контрольном слове и сократит пропускную способность, направленную на функции клиента, до  $CI\_X_{AR}=3$ . Поскольку данный элемент все еще инициализирован, он все еще будет учитываться при повторном выравнивании, и его VLI все еще будет анализироваться для нужд LCAS. Данная ситуация показана на рисунке VII.8.

<sup>13</sup> При условии, что  $MI\_PLCRTh \leq 3$ , в противном случае  $MI\_cPLCR=true$ .



ПРИМЕЧАНИЕ. - Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка CI\_D.

Рисунок VII.8/G.806 – Статус после инициализации источника

### VII.2.3.2 Шаг 2: Приемник инициализирован

При условии, что приемник обновляется, затем после установки значения  $Sk\_MI\_ProvM[8]=0$  и, следовательно, неиспользования данного элемента, статус данной системы будет следующим:

- Для источника:
  - Для входных или выходных сигналов источника ничего не изменится.
- Для приемника:
  - Извлечение *MFI*
  - Без изменений.
  - Вычисление задержки

Теперь для трех  $P\_AP$ , для которых  $MI\_ProvM[i]=1$  ( $k=3, 6, 7$ ), данный процесс будет продолжать вычислять  $\_D[i]$  как и прежде. Для  $i=8$ , а также для остальных элементов,  $MI\_ProvM[i]=0$ , и поэтому  $MI\_DMFI[i]=n/a$ ,  $\_D[i]=ffs$ .

Другими словами,  $P\_AI[8]$  больше не будет учитываться при выравнивании мультикадра.

  - Задержка

Будет выравнивать мультикадры  $P\_AI[3, 6, 7]$ , и задерживать остальные на  $\_D[i]=ffs$ .

  - Механизм *LCAS*

Среди входных сигналов для данного процесса, единственным изменяющимся входным сигналом будет  $MI\_ProvM[8]$  (внизу полужирным шрифтом):

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$MI\_ProvM[i]$	0	0	1	0	0	1	1	<b>0</b>	0
$dLOM[i]$	T	T	F	T	T	F	F	F	T
$\_TSF[i]$	T	T	F	T	T	F	F	F	T
$\_CRC\_z[i]$	X	X	F	X	X	F	F	F	X
$\_CRC\_ok[i]$	X	X	T	X	X	T	T	T	X
$\_CTRL[i]$	X	X	Norm	X	X	Norm	EOS	Idle	X
$\_SQ[i]$	X	X	0	X	X	1	2	X'	X

С этого момента данный процесс будет поддерживать:

- MI\_LCAS\_So\_Detected=true, LCASActive=true;
- $\_X_{AR}=3$ ,  $\_PC[3, 6, 7]=1$ ,  $\_PC[1, 2, 4, 5, 8, 9]=0$ ,  $dSQM[1..X_{MR}]=false$ ;
- RI\_xxx будет таким, как определено Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 ( $RI\_MST\_gen[0..2]=0$ ,  $RI\_MST\_gen[3..8]=1$ );
- Для  $\_SQv[1..X_{MR}]$  значения для  $i=8$  не изменятся:

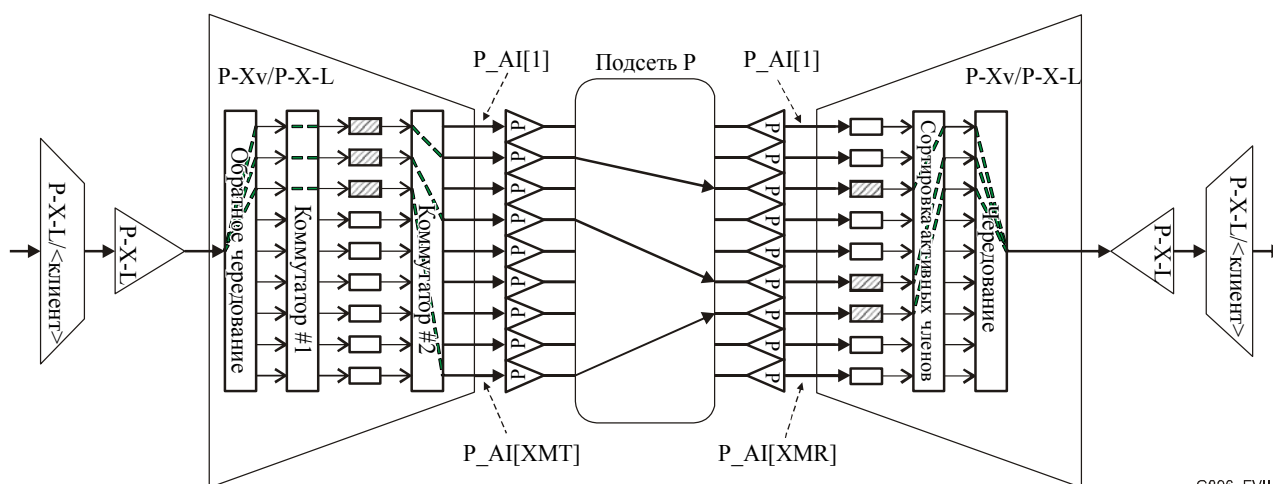
k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQv[i]$	n/a	n/a	0	n/a	n/a	1	2	n/a	n/a

- И все еще  $\_RI\_Selector=3$ .
- Сортировка активных элементов, перемежение  
Без изменений, поскольку  $\_PC[i]$  не изменяется и  $\_SQv[3, 6, 7]$  также не изменяется.
  - Генератор AIS+вставка AIS  
Поскольку  $aAIS=false$ , сигнал AIS по направлению к P-X-L\_CI вставляться не будет.
  - P-X-L\_CI будет также сообщено следующее:  $CI\_SSF=false$ ,  $CI\_X_{AR}=3$  (без изменений).
  - P-X-L\_MI будет также сообщено следующее:  $MI\_X_{MR}=9$ ,  $MI\_X_{AR}=3$ ,  $MI\_DMFI[3, 6, 7]=xxx$ ,  $MI\_DMFI[1, 2, 4, 5, 8, 9]=n/a$ ,  $MI\_cLOM[1..X_{MR}]=false$ ,  $MI\_cSQM[1..X_{MR}]=false$ ,  $MI\_cLOA=false$ ,  $MI\_cPLCR=false$ ,  $MI\_cTLCR=false$  (единственным изменением является то, что  $MI\_DMFI[8]=n/a$ , вместо предыдущего значения).
  - $MI\_Ac\_SQ[1..X_{MR}]=\_SQv[1..X_{MR}]$  (см. выше).

В результате приемник просто перестанет рассматривать  $P\_AI[8]$  для каких бы то ни было целей.

### VII.2.3.3 Шаг 3: Соединение удаляется

Если на данном этапе происходит удаление соединения для удаленного элемента (см. рисунок VII.9), состояние системы меняется незначительно:



ПРИМЕЧАНИЕ. – Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка CI\_D.

Рисунок VII.9/G.806 – Статус после удаления соединения

- Для источника:
  - Без изменений.
- Для приемника:
  - *Извлечение MFI*  
 Единственным изменением является то, что теперь AI\_TSF[8] присутствует, и поэтому \_MFI[8] будет индикацией ошибки (более того, для данного элемента будет объявлено о дефекте dLOM[8]).
  - *Вычисление задержки, задержка*  
 По сравнению с последним разделом - без изменений, поскольку состав инициализированных элементов остается прежним.
  - *Механизм LCAS*  
 Среди входных сигналов в данном процессе изменяться будут лишь входные сигналы, относящиеся к входящему \_TSF[8] (ниже полужирным шрифтом):

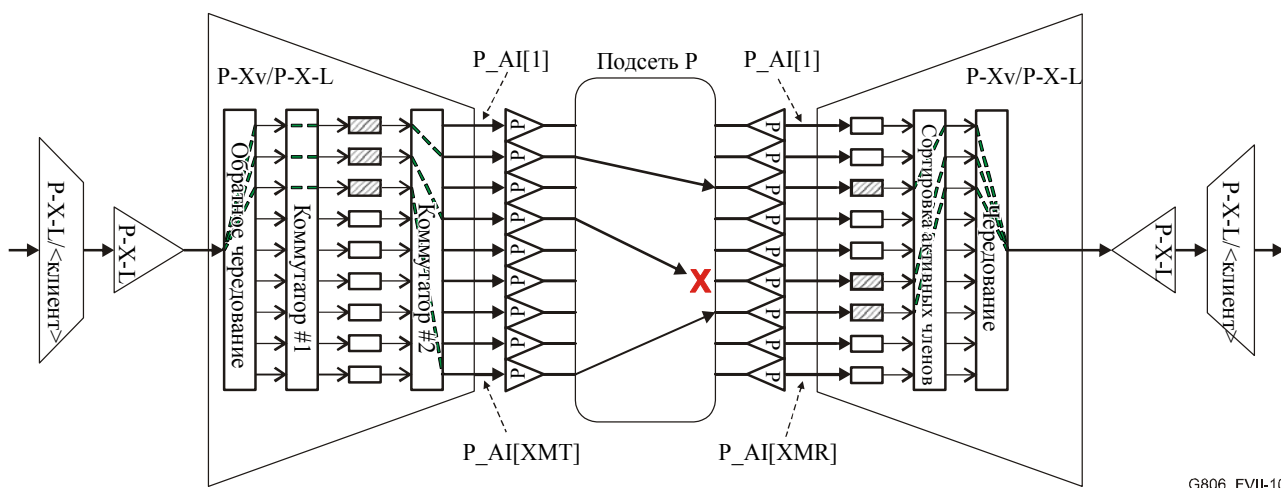
k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MI_ProvM[i]	0	0	1	0	0	1	1	0	0
dLOM[i]	T	T	F	T	T	F	F	<b>T</b>	T
_TSF[i]	T	T	F	T	T	F	F	<b>T</b>	T
_CRC_z[i]	X	X	F	X	X	F	F	<b>X</b>	X
_CRC_ok[i]	X	X	T	X	X	T	T	<b>X</b>	X
_CTRL[i]	X	X	Norm	X	X	Norm	EOS	<b>X</b>	X
_SQ[i]	X	X	0	X	X	1	2	<b>X</b>	X

- Следовательно, данный процесс не изменит своих выходных сигналов.
- То же относится к остальным процессам в данной функции (изменений в выходных сигналах нет), и поэтому функция не меняет своих выходных сигналов.
- В результате приемник просто начнет получать AI\_TSF[8], но поскольку данный элемент в любом случае не был инициализирован для обслуживания, видимая работа данной функции не изменится.

#### VII.2.4 Сценарий 4: Авария элемента

Когда происходит авария активного элемента, протокол LCAS удаляет данный элемент из обслуживания и продолжает работу с сокращенным набором активных элементов. В данном сценарии рассматривается авария одного из элементов.

При условии того, что авария происходит с элементом, прибывающим на приемник через P\_AI[6] (рисунок VII.10), будет происходить следующее:



G806\_FVII-10

ПРИМЕЧАНИЕ. – Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка CI\_D.  
“X” обозначает аварию тракта.

Рисунок VII.10/G.806 – Статус после аварии элемента

- Для приемника:
  - *Извлечение MFI*  
Единственным изменением будет то, что теперь AI\_TSF[6] присутствует и, поэтому \_MFI[6] будет индикацией ошибки (кроме того, для данного элемента будет объявлено о дефекте dLOM[6]).
  - *Вычисление задержки*  
Теперь для двух P\_AP, для которых MI\_ProvM[i]=1 и AI\_TSF[i] не является активным (k=3, 7), данный процесс продолжит вычислять \_D[i] как и прежде. Для i=6, а также для других элементов, AI\_TSF[i] является активным и поэтому MI\_DMFI[i]=n/a, \_D[i]=ffs. Другими словами, P\_AI[6] больше не будет учитываться при выравнивании мультикадра.
  - *Задержка*  
Будет выравнивать мультикадры P\_AI[3, 7], и задерживать остальные на \_D[i]=ffs.
  - *Механизм LCAS*  
Среди входных сигналов для данного процесса изменяться не будут входные сигналы, относящиеся к входящему \_TSF[6] (ниже полужирным шрифтом):

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MI_ProvM[i]	0	0	1	0	0	1	1	0	0
dLOM[i]	T	T	F	T	T	<b>T</b>	F	T	T
_TSF[i]	T	T	F	T	T	<b>T</b>	F	T	T
_CRC_z[i]	X	X	F	X	X	<b>X</b>	F	X	X
_CRC_ok[i]	X	X	T	X	X	<b>X</b>	T	X	X
_CTRL[i]	X	X	Norm	X	X	<b>X</b>	EOS	X	X
_SQ[i]	X	X	0	X	X	<b>X</b>	2	X	X

Поэтому данный процесс меняет свои выходные сигналы на:

- (без изменений: MI\_LCAS\_So\_Detected=true, \_LCASActive=true).
- $\_X_{AR}=2$ ,  $\_PC[3, 7]=1$ ,  $\_PC[1, 2, 4, 5, 6, 8, 9]=0$ ,  $dSQM[1..X_{MR}]=false$ .
- RI\_xxx будет таким, как определено в Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 (RI\_MST\_gen[0, 2]=0, RI\_MST\_gen[1, 3..8]=1). То есть приемник начнет сигнализировать источнику о том, что для порядкового номера 1 была обнаружена авария.
- Для  $\_SQv[1..X_{MR}]$  значение для  $i=6$  изменится:

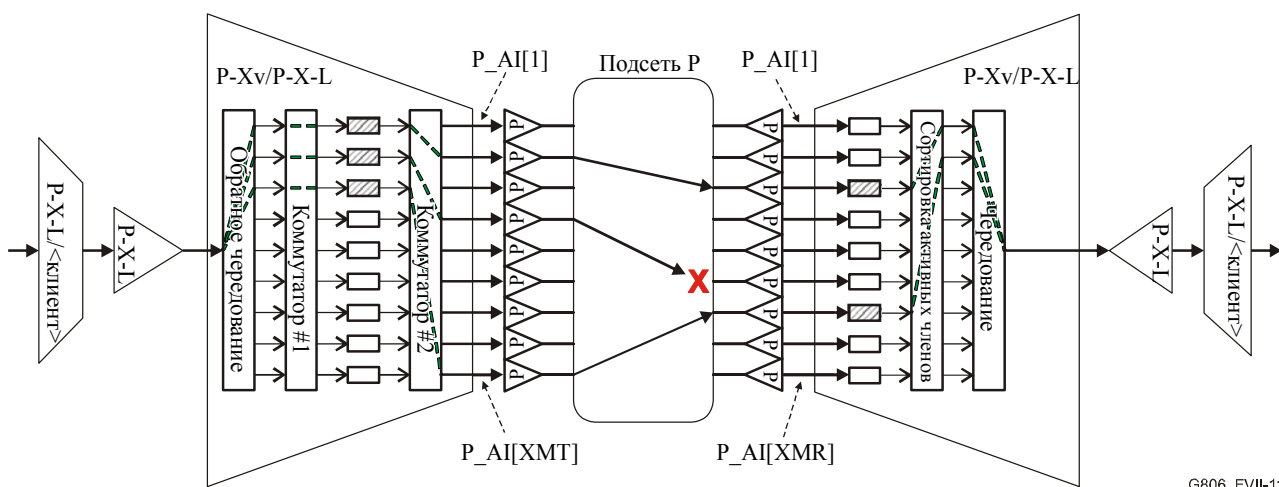
k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQv[i]$	n/a	n/a	0	n/a	n/a	n/a	2	n/a	n/a

- И все еще  $\_RI\_Selector=3$ .
- *Сортировать активные элементы*  
 В ходе данного процесса входные сигналы 3, 7 соединятся с выходными сигналами 1, 2, соответственно. Аварийный входной сигнал 6 больше не учитывается, так как  $\_PC[6]=0$ . На всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".
- *Перемержение*  
 Поскольку  $\_X_{AR}=2$ , в данном процессе будет выполняться восстановление сигнала уровня тракта 2с путем перемержения двух сигналов уровня тракта на входных сигналах 1..2.
- *Генератор AIS+вставка AIS*  
 Поскольку  $aAIS=false$ , сигнала AIS по направлению к P-X-L\_CI вставляться не будет.
- P-X-L\_CI будет также сообщено следующее:  $CI\_SSF=false$ ,  $CI\_X_{AR}=2$  ( $CI\_X_{AR}$  изменяется).
- P-X-L\_MI будет также сообщено следующее:  $MI\_X_{MR}=9$ ,  $MI\_X_{AR}=2$ ,  $MI\_DMFI[3, 7]=xxx$ ,  $MI\_DMFI[1, 2, 4, 5, 6, 8, 9]=n/a$ ,  $MI\_cLOM[1..X_{MR}]=false$ ,  $MI\_cSQM[1..X_{MR}]=false$ ,  $MI\_cLOA=false$ ,  $MI\_cPLCR=false$ <sup>14</sup>,  $MI\_cTLCR=false$  ( $MI\_X_{AR}$  and  $MI\_DMFI[6]$  изменяется).
- $MI\_Ac\_SQ[1..X_{MR}]=\_SQv[1..X_{MR}]$  (см. выше).

<sup>14</sup> При условии, что  $MI\_PLCRTh \leq 2$ , в противном случае  $MI\_cPLCR=true$ .



В результате приемник перестанет принимать нагрузку от аварийного элемента P\_AI[6] и сократит пропускную способность, направленную на функции клиента до CI\_XAR=2. В то же время, приемник начнет сигнализировать источнику о том, что для порядкового номера 1 была обнаружена авария. Данная переходная ситуация показана на рисунке VII.11.



ПРИМЕЧАНИЕ. - Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка CI\_D.

**Рисунок VII.11/G.806 – Переходный статус после аварии элемента и реакция приемника (на данной схеме функция источника еще не отреагировала на индикацию ошибки приемника)**

- Как только источник получит RI\_MST[1]=1 (fail) произойдут следующие действия, о чем будет сообщать приемник:
  - *Механизм LCAS*
    - Установит \_CTRL[1]=DNU, согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305. Соответственно, \_XAT=2, \_CTRL[0]=NORM, \_CTRL[2]=EOS, \_CTRL[3..8]=IDLE, \_PC[0, 2]=1, \_PC[1, 3..8]=0.
    - \_SQmap[i] не изменяется, поскольку каждый порядковый номер продолжает передаваться по тем же самым сигналам P\_AI[i]. Он останется:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
_SQmap[i]	n/a	0	n/a	1	n/a	n/a	n/a	n/a	2

– *Обратное пережевание*

Поскольку \_XAT=2, в ходе данного процесса информация CI\_D<sup>15</sup> распределится по выходным сигналам 1..2, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *"Коммутатор 1"*

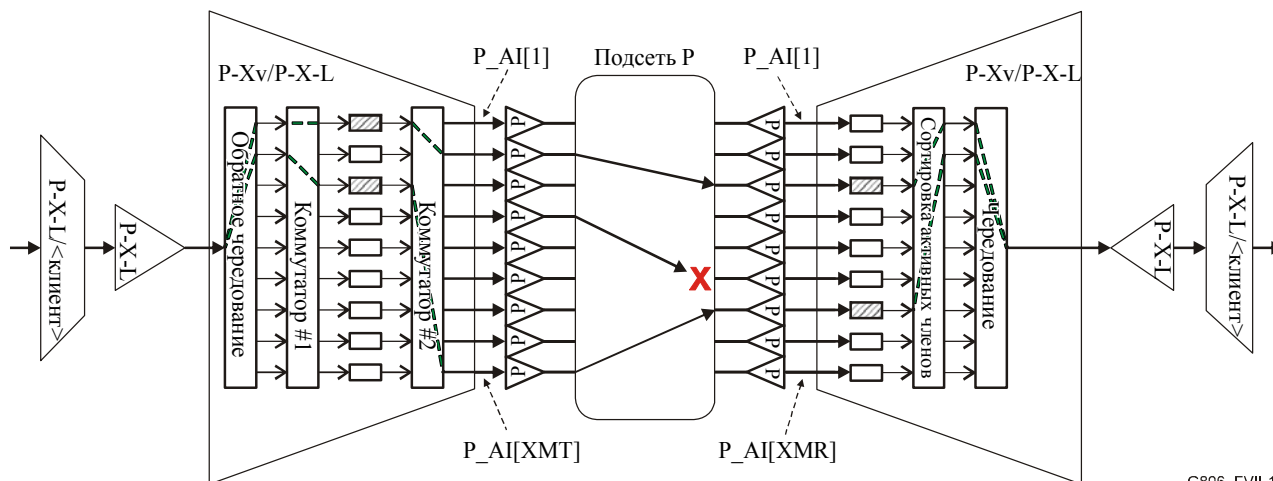
Поскольку \_PC[0, 2]=1 и \_PC[1, 3..8]=0, в ходе данного процесса входные сигналы 1, 2 будут соединяться с выходными сигналами 0, 2, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

<sup>15</sup> Предполагается, что это будет уровень тракта 2с, поскольку CI\_XAT=2 связывается с функциями высшего уровня.

– "Коммутатор 2"

Просто соединит выход  $i$  с входом  $\_SQmap[i]$  для инициализированных элементов, и вставит сигналы уровня тракта на всех своих неинициализированных выходах с контрольным словом IDLE и номером SQ, согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305, для неинициализированных элементов.

В результате источник прекратит отображать нагрузку на  $P\_AI[4]$  и сократит доступную пропускную способность для уровней клиента до  $CI\_X_{AR}=2$ . Данная пропускная способность будет отображаться на оставшиеся два неаварийные инициализированных элемента. Для  $P\_AI[4]$  будет отправлен сигнал с контрольным словом DNU, порядковый номер согласно  $\_SQmap[4]$  и нагрузка "все нули", что будет указывать приемнику, что данный элемент больше не несет нагрузки. Данная ситуация показана на рисунке VII.12.



G806\_FVII-12

ПРИМЕЧАНИЕ. – Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка  $CI\_D$ .

Рисунок VII.12/G.806 – Статус после аварии элемента и реакции приемника и источника

### VII.2.5 Сценарий 5: Восстановление элемента

Когда происходит восстановление аварийного элемента, протокол LCAS восстанавливает обслуживание данного элемента, продолжая работу с расширенным набором активных элементов. В данном сценарии рассматривается восстановление одного из элементов.



Выходным сигналом данного процесса, таким образом, будет:

- (без изменений: MI\_LCAS\_So\_Detected=true, \_LCASActive=true).
- $\_X_{AR}=2$ ,  $\_PC[3, 7]=1$ ,  $\_PC[1, 2, 4, 5, 6, 8, 9]=0$ ,  $dSQM[1..X_{MR}] = false$  (без изменений).
- RI\_xxx будет определяться Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 ( $RI\_MST\_gen[0..2]=0$ ,  $RI\_MST\_gen[3..8]=1$ ). То есть приемник начнет сигнализировать источнику о том, что для порядкового номера 1 авария устранена.
- Для  $\_SQv[1..X_{MR}]$  значение для  $i=6$  изменится:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQv[i]$	n/a	n/a	0	n/a	n/a	1	2	n/a	n/a

- И все еще  $\_RI\_Selector=3$ .

– *Сортировка активных элементов, перемежение*

Поскольку  $\_PC[i]$  или  $\_X_{AR}$  остаются без изменений, данные процессы продолжат восстанавливать сигнал уровня тракта 2с путем перемежения двух сигналов уровня тракта на входных сигналах с  $\_PC[i]=1$ .

– *Генератор AIS+вставка AIS*

Поскольку  $aAIS=false$ , сигнал AIS в направлении P-X-L\_CI вставляться не будет.

- P-X-L\_CI будет также сообщено следующее:  $CI\_SSF=false$ ,  $CI\_X_{AR}=2$  (без изменений).
- P-X-L\_MI будет также сообщено следующее:  $MI\_X_{MR}=9$ ,  $MI\_X_{AR}=2$ ,  $MI\_DMFI[3, 6, 7]=xxx$ ,  $MI\_DMFI[1, 2, 4, 5, 8, 9]=n/a$ ,  $MI\_cLOM[1..X_{MR}] = false$ ,  $MI\_cSQM[1..X_{MR}] = false$ ,  $MI\_cLOA=false$ ,  $MI\_cPLCR=false$ ,  $MI\_cTLCR=false$  ( $MI\_DMFI[6]$  изменяется).
- $MI\_Ac\_SQ[1..X_{MR}] = \_SQv[1..X_{MR}]$  (см. выше).

В результате приемник начнет учитывать восстановленный элемент P\_AI[6] при выравнивании и для целей LCAS. В то же время приемник начнет сигнализировать источнику о том, что для порядкового номера 1 условие аварии было устранено.

- Как только источник получит  $RI\_MST[1]=0$  (OK) от приемника, последует следующая реакция:

– *Механизм LCAS*

- Установит  $\_CTRL[1]=NORM$ , согласно Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305. Соответственно,  $\_X_{AT}=3$ ,  $\_CTRL[0]=NORM$ ,  $\_CTRL[2]=EOS$ ,  $\_CTRL[3..8]=IDLE$ ,  $\_PC[0..2]=1$ ,  $\_PC[3..8]=0$ .
- $\_SQmap[i]$  не изменяется, поскольку каждый порядковый номер продолжает передаваться по тем же сигналам P\_AI[i]. Он останется:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\_SQmap[i]$	n/a	0	n/a	1	n/a	n/a	n/a	n/a	2

– *Обратное пережевание*

Поскольку  $\_X_{AT}=3$ , в ходе данного процесса информация  $CI\_D^{16}$  будет распределяться по выходным сигналам 1..2, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *"Коммутатор 1"*

Поскольку  $\_PC[0..2]=1$  и  $\_PC[3..8]=0$ , в ходе данного процесса входные сигналы 1, 2, 3 соединятся с выходными сигналами 0..2, а на всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *"Коммутатор 2"*

Просто соединит выходной сигнал  $i$  с входным сигналом  $\_SQmap[i]$ .

В результате источник начнет отображать нагрузку на  $P\_AI[4]$  и расширит доступную пропускную способность для уровней клиента до  $CI\_X_{AR}=3$ . Данная клиентская пропускная способность будет отображаться на три инициализированных элемента. Для  $P\_AI[4]$  будет отправлен сигнал с контрольным словом  $NORM$ , порядковым номером согласно  $\_SQmap[4]$ , что обозначит для приемника, что данный элемент снова несет нагрузку.

- Как только данные сообщения об изменениях от источника достигнут приемника, в данной функции изменится следующее:

– *Извлечение MFI, вычисление задержки, задержка:* Без изменений.

– *Механизм LCAS*

Среди входных сигналов для данного процесса, единственным входным сигналом, в котором произойдут изменения, будет контрольное слово для  $i=6$  (ниже полужирным шрифтом):

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MI_ProvM[i]	0	0	1	0	0	1	1	0	0
dLOM[i]	T	T	F	T	T	F	F	T	T
\_TSF[i]	T	T	F	T	T	F	F	T	T
\_CRC_z[i]	X	X	F	X	X	F	F	X	X
\_CRC_ok[i]	X	X	T	X	X	T	T	X	X
\_CTRL[i]	X	X	Norm	X	X	<b>Norm</b>	EOS	X	X
\_SQ[i]	X	X	0	X	X	1	2	X	X

С этого момента данный процесс начнет принимать нагрузку от порядкового номера 1 и выводить:

- (без изменений:  $MI\_LCAS\_So\_Detected=true$ ,  $\_LCASActive=true$ );
- $\_X_{AR}=3$ ,  $\_PC[3, 6, 7]=1$ ,  $\_PC[1, 2, 4, 5, 8, 9]=0$ ,  $dSQM[1..X_{MR}] = false$  ( $\_PC[6]$  изменяется);
- $RI\_xxx$  будет определяться Рек. МСЭ-Т G.7042/Y.1305 ( $RI\_MST\_gen[0..2]=0$ ,  $RI\_MST\_gen[3..8]=1$ ). То есть без изменений;
- $\_SQv[1..X_{MR}]$  не изменится:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
\_SQv[i]	n/a	n/a	0	n/a	n/a	1	2	n/a	n/a

<sup>16</sup> Предполагается, что это будет уровень тракта 3с, поскольку  $CI\_X_{AT}=3$  взаимодействует с функциями высшего уровня.

– *Сортировка активных элементов*

В ходе данного процесса входные сигналы 3, 6, 7 соединятся с выходными сигналами 1, 2, 3, соответственно. На всех остальных выходных сигналах будет выполняться вставка сигналов уровня тракта "все нули".

– *Перемежение*

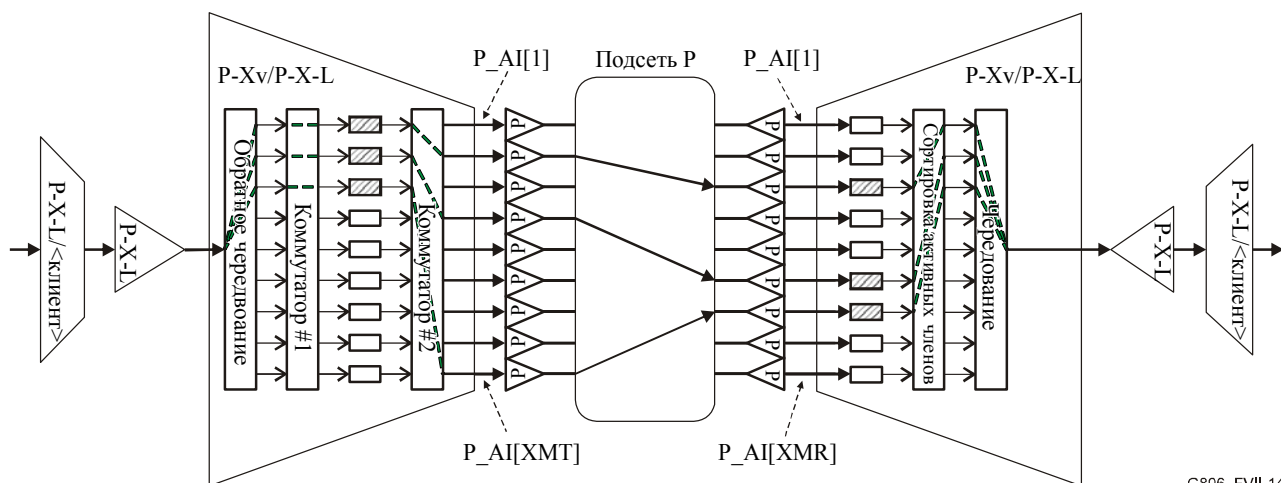
Поскольку  $X_{AR}=3$ , в ходе данного процесса будет выполняться восстановление сигнала уровня тракта 3с путем перемежения трех сигналов уровня тракта на входных сигналах 1..3.

– P-X-L CI будет также сообщено следующее: CI\_SSF=false, CI\_XAR=3 (CI\_XAR изменяется).

– P-X-L MI будет также сообщено следующее: MI\_XMR=9, MI\_XAR=3, MI\_DMFI[3, 6, 7]=xxx, MI\_DMFI[1, 2, 4, 5, 8, 9]=n/a, MI\_cLOM[1..XMR]=false, MI\_cSQM[1..XMR]=false, MI\_cLOA=false, MI\_cPLCR=false, MI\_cTLCR=false (MI\_XAR изменяется).

– MI\_Ac\_SQ[1..XMR]=\_SQV[1..XMR] (см. выше).

В результате приемник начнет принимать нагрузку от восстановленного элемента P\_AI[6] и увеличит пропускную способность, направленную на функции клиента до CI\_XAR=3. Данная ситуация показана на рисунке VII.14.



G806\_FVII-14

ПРИМЕЧАНИЕ. - Заштрихованные (зеленого цвета) объекты обозначают тракт, по которому проходит нагрузка CI\_D.

**Рисунок VII.14/G.806 – Устойчивое состояние после восстановления элемента, прибывшего на P\_AI[6] приемника**

**VII.3 Функция So, поддерживающая LCAS, и функция Sk, не поддерживающая LCAS**

Является предметом дальнейшего изучения.

**VII.4 Функция So, не поддерживающая LCAS, и функция Sk, поддерживающая LCAS**

Является предметом дальнейшего изучения.

**VII.5 Виртуальная некомбинированная функция So и виртуальная комбинированная функция Sk, поддерживающая LCAS.**

Является предметом дальнейшего изучения.

## Дополнение VIII

### Корректирующие действия для сигналов без определенного AIS/FDI

В транспортных сетях в случае дефектов уровня сервера для сигнала клиента в нисходящем направлении в функции адаптации приемника Сервер/ Клиент обычно генерируется сигнал AIS/FDI. Сигнал AIS/FDI для элементов сети в нисходящем направлении обозначает, что сигнал Клиента отсутствует из-за дефекта уровня сервера. AIS/FDI подавляет сигнализацию в нисходящем направлении и инициирует действия по защите/ восстановлению на уровне клиента, если их можно применить.

Для некоторых сигналов клиента сигнал AIS/FDI может быть неопределен по различным причинам (например, не требуется в оригинальном приложении сигнала клиента, сигнал был только внизу стека уровней и не ожидалось, что его будут передавать по уровню сервера).

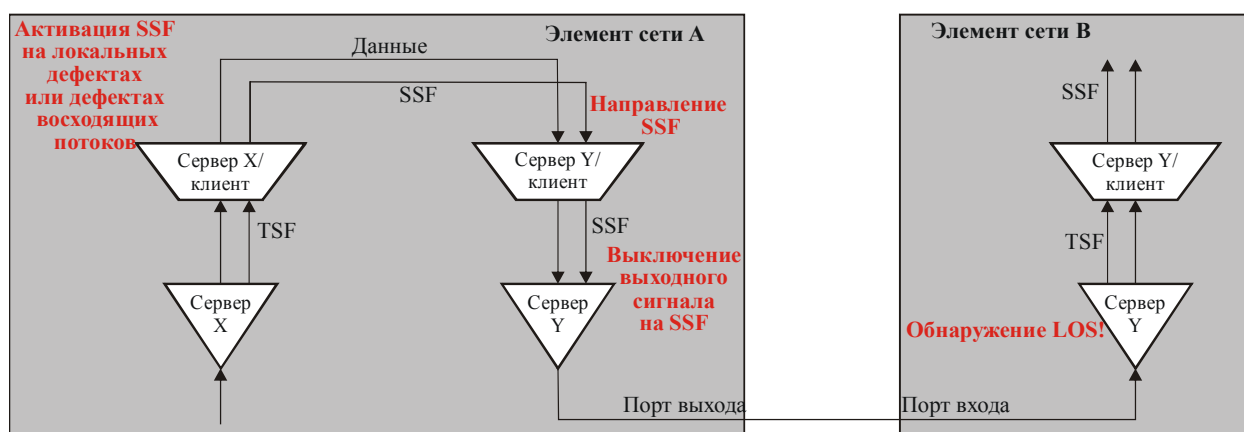
В случае, когда сигнал клиента AIS/FDI не доступен, однако требуется индикация условия дефекта в нисходящем направлении (например, запуск защитного переключения) на выходном порте для сигнала клиента могут рассматриваться следующие действия:

- Выключить устройство передачи выхода;
- Вставить код ошибки (например, /V/, 10B\_ERR для 1 GbE).

Данные действия возможны только в случае, когда один вариант сигнала клиента передается по порту выхода, так как данные действия влияют на все варианты сигнала клиента на порте выхода. Заметьте, что данные действия приведут к возникновению дефектов уровня сервера на порте входа в нисходящем направлении, что может вызвать ошибочное предположение о проблемах на трассе уровня сервера (см. рисунок VIII.1).

Вариантами являются:

- Вставить сообщение о пропадании сигнала (если данная возможность определена для данного отдельного сигнала клиента и существует канал управления клиентом между элементами сети, (например, CSF в GFP).
- Действий нет.



G.806\_FVIII-1

Рисунок VIII.1/G.806 – Пример действия "выключить выходной сигнал"

## Библиография

[B.1] CORNAGLIA (B.), PANE (P.), and SPINI (M.), *Errored Block Detection with Bit Interleaved Parity Failures in SDH Network*, IEEE Transactions on Communications, Vol. 43, No. 12, December, 1995, pp. 2904-2906.





## СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
<b>Серия G</b>	<b>Системы и среда передачи, цифровые системы и сети</b>
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	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола Интернет и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи