



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

**МСЭ-Т**

**G.707/Y.1322**

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ-Т

(10/2000)

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

Цифровое оконечное оборудование – Общие  
положения

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ  
ИНФРАСТРУКТУРА И АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО  
ПРОТОКОЛА (IP)

Аспекты межсетевого протокола (IP) –  
Транспортирование

**Интерфейс сетевого узла для синхронной  
цифровой иерархии (СЦИ)**

Рекомендация МСЭ-Т G.707/Y.1322

(Ранее "Рекомендация МККТТ")

---

## РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G

**СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА 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 ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ ВЗАИМНОЕ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.500–G.599
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.600–G.699
Характеристики оптических компонентов и подсистем	G.660–G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700–G.799
<b>Общие положения</b>	<b>G.700–G.709</b>
Кодирование аналоговых сигналов с помощью импульсно-кодовой модуляции	G.710–G.719
Кодирование аналоговых сигналов с помощью методов, отличных от ИКМ	G.720–G.729
Основные характеристики первичного мультиплексного оборудования	G.730–G.739
Основные характеристики вторичного мультиплексного оборудования	G.740–G.749
Основные характеристики мультиплексного оборудования высшего порядка	G.750–G.759
Основные характеристики транскодера и оборудования цифрового мультиплексирования	G.760–G.769
Средства эксплуатации, администрирования и технического обслуживания оборудования передачи	G.770–G.779
Основные характеристики мультиплексного оборудования для синхронной цифровой иерархии	G.780–G.789
Другое оконечное оборудование	G.790–G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800–G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И ЦИФРОВЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ	G.900–G.999

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

**Интерфейс сетевого узла для синхронной цифровой иерархии (СЦИ)**

**Резюме**

Эта Рекомендация предоставляет требования для сигналов STM-N в Интерфейсе сетевого узла синхронной цифровой сети, включая сеть Ш-ЦСИС, в понятиях:

- скоростей битов;
- структур циклов;
- форматов для преобразования и мультиплексирования элементов сигналов клиентов (например, ПЦИ, АТМ и IP);
- функциональных возможностей предзаголовков.

**Источник**

Рекомендация МСЭ-Т G.707/Y.1322 была пересмотрена 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (1997–2001 гг.) и утверждена Всемирной ассамблеей по стандартизации электросвязи (Монреаль, 27 сентября – 6 октября 2000 года).

Она уже включает редакционные и технические исправления, утвержденные 15-й ИК МСЭ-Т 15 марта 2001 года в качестве Списка опечаток 1 к Рекомендации МСЭ-Т G.707/Y.1322.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

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

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, разрабатывают Рекомендации по этим темам.

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

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

## ПРИМЕЧАНИЕ

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

## ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

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

© МСЭ 2004

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена или использована в какой бы то ни было форме или с помощью каких-либо средств, электронных или механических, включая изготовление фотокопий и микрофильмов, без письменного разрешения МСЭ.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Стр.</b>
1 Сфера применения.....	1
2 Ссылки .....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Акронимы и сокращения .....	5
5 Соглашения .....	7
6 Основные принципы мультиплексирования .....	8
6.1 Структура мультиплексирования .....	8
6.2 Основная цикловая структура.....	13
6.2.1 Предзаголовки секции .....	13
6.2.2 Указатели административного блока.....	13
6.2.3 Административные блоки в STM-N.....	13
6.2.4 Сигналы технического обслуживания .....	15
6.3 Иерархические скорости битов.....	17
6.4 Присоединение модулей STM-N .....	18
6.5 Скремблирование .....	19
6.6 Физическая спецификация интерфейса NNI .....	20
7 Метод мультиплексирования .....	20
7.1 Мультиплексирование административных блоков в STM-N .....	20
7.1.1 Мультиплексирование групп административных модулей (AUG) в STM-N.....	20
7.1.2 Мультиплексирование блока AU-4 через группу AUG-1 .....	22
7.1.3 Мультиплексирование блоков AU-3 через группу AUG-1 .....	22
7.1.4 Мультиплексирование блока AU-3 в STM-0.....	23
7.2 Мультиплексирование субблоков в VC-4 и VC-3.....	24
7.2.1 Мультиплексирование групп-3 субблоков (TUG-3) в VC-4 .....	24
7.2.2 Мультиплексирование субблока TU-3 через группу TUG-3 .....	24
7.2.3 Мультиплексирование субблоков TUG-2 через группу TUG-3 .....	24
7.2.4 Мультиплексирование субблоков TUG-2 в VC-3 .....	27
7.2.5 Мультиплексирование субблока TU-2 через группы TUG-2.....	29
7.2.6 Мультиплексирование субблоков TU-1 через группы TUG-2 .....	29
7.3 Схема нумерации блоков AU-n/TU-n .....	29
7.3.1 Нумерация блоков AU-n (контейнеров VC-n) в модуле STM-256.....	30
7.3.2 Нумерация блоков AU-n (контейнеров VC-n) в модуле STM-64.....	40
7.3.3 Нумерация блоков AU-n (контейнеров VC-n) в модуле STM-16.....	48
7.3.4 Нумерация блоков AU-n (контейнеров VC-n) в модуле STM-4.....	49

	<b>Стр.</b>
7.3.5	Нумерация блока AU-4 (контейнера VC-4) в сигнале STM-1 ..... 51
7.3.6	Нумерация блока AU-3 (контейнера VC-3) в сигнале STM-0 ..... 51
7.3.7	Нумерация субблоков TU-3 в контейнере VC-4 ..... 51
7.3.8	Нумерация субблоков TU-2 в контейнере VC-4 ..... 52
7.3.9	Нумерация субблоков TU-12 в контейнере VC-4 ..... 52
7.3.10	Нумерация субблоков TU-11 в контейнере VC-4 ..... 52
7.3.11	Нумерация субблоков TU-2 в контейнере VC-3 ..... 52
7.3.12	Нумерация субблоков TU-12 в контейнере VC-3 ..... 53
7.3.13	Нумерация субблоков TU-11 в контейнере VC-3 ..... 53
8	Указатели ..... 58
8.1	Указатель AU-n..... 58
8.1.1	Расположение указателя AU-n..... 59
8.1.2	Значение указателя AU-n..... 60
8.1.3	Выравнивание частоты ..... 61
8.1.4	Флаг новых данных (NDF) ..... 64
8.1.5	Порождение указателя ..... 64
8.1.6	Истолкование указателя ..... 65
8.1.7	Сцепка AU-4 ..... 65
8.2	Указатель TU-3 ..... 65
8.2.1	Расположение указателя TU-3 ..... 65
8.2.2	Значение указателя TU-3 ..... 66
8.2.3	Выравнивание частоты ..... 66
8.2.4	Флаг новых данных (NDF) ..... 67
8.2.5	Порождение указателя ..... 67
8.2.6	Истолкование указателя ..... 67
8.3	Указатель TU-2/TU-1 ..... 68
8.3.1	Расположение указателя TU-2/TU-1 ..... 68
8.3.2	Значение указателя TU-2/TU-1 ..... 69
8.3.3	Выравнивание частоты TU-2/TU-1 ..... 71
8.3.4	Флаг новых данных (NDF) ..... 71
8.3.5	Порождение и истолкование указателя TU-2/TU-1 ..... 72
8.3.6	Сцепка TU-2..... 72
8.3.7	Размеры TU-2/TU-1 ..... 72
8.3.8	Байт индикации сверцикла TU-2/TU-1 ..... 72
9	Описание байтов предзаголовков ..... 74

	<b>Стр.</b>
9.1	Типы предзаголовка ..... 74
9.1.1	SOH..... 74
9.1.2	Предзаголовок POH Виртуального контейнера..... 74
9.2	Описание SOH ..... 74
9.2.1	Расположение байтов SOH ..... 74
9.2.2	Описание байтов SOH..... 78
9.2.3	Интерфейс уменьшенных функциональных возможностей SOH..... 86
9.2.4	Прямое исправление ошибок: P1, Q1 ..... 86
9.3	Описания POH ..... 87
9.3.1	POH VC-4-Xc/VC-4/VC-3 ..... 87
9.3.2	POH VC-2/VC-1 ..... 91
10	Преобразование субблоков в VC-п..... 95
10.1	Преобразование сигналов типа G.702 ..... 95
10.1.1	Преобразование в VC-4..... 95
10.1.2	Преобразование в VC-3..... 97
10.1.3	Преобразование в VC-2..... 100
10.1.4	Преобразование в VC-12..... 101
10.1.5	Преобразование в VC-11 ..... 104
10.1.6	Преобразование VC-11 в VC-12 для транспорта с помощью TU-12.... 110
10.2	Преобразование ячеек ATM ..... 110
10.2.1	Преобразование в VC-4-Xc/VC-4-Xv..... 111
10.2.2	Преобразование в VC-4/VC-3..... 112
10.2.3	Преобразование в VC-2-Xc/VC-2-Xv..... 112
10.2.4	Преобразование в VC-2..... 114
10.2.5	Преобразование в VC-12/VC-11 ..... 115
10.3	Преобразование сигналов, обранных согласно HDLC ..... 116
10.4	Преобразование DQDB в VC-4 ..... 117
10.5	Асинхронное преобразование для FDDI на скорости 125 000 кбит/с в VC-4 .... 117
11	Сцепка VC ..... 118
11.1	Смежная сцепка X контейнеров VC (VC-4-Xc, X = 4, 16, 64, 256) ..... 119
11.2	Виртуальная сцепка X контейнеров VC-3/4 (VC-3/4-Xv, X = 1...256) ..... 120
11.3	Смежная сцепка X контейнеров VC-2 в контейнере VC-3 более высокого порядка (VC-2-Xc, X = 1...7)..... 123
11.4	Виртуальная сцепка X контейнеров VC-2/1 ..... 124
Дополнение А – Прямое исправление ошибок для STM-64 и STM-256..... 127	
A.1.	Сетевая эталонная модель ..... 127

	<b>Стр.</b>
A.2. Функция FEC .....	127
A.2.1 Тип и параметры кода .....	127
A.2.2 Описание и алгоритм кодера FEC .....	127
A.2.3 Местонахождения кодера и декодера .....	128
A.2.4 Характеристики задержки FEC .....	128
A.2.5 Биты проверки SDH и FEC, не включенные в кодирование FEC .....	128
A.3. Преобразование в цикле СЦИ .....	128
A.3.1 Расположение информационных битов .....	128
A.3.2 Расположение контроля четности внутрисполосного FEC .....	129
A.3.3 Расположение битов статуса/управления .....	130
A.3.4 Индикация статуса FEC (FSI) .....	130
A.3.5 Вычисление B1 в кодере и декодере .....	130
A.3.6 Вычисление B2 в кодере и декодере .....	130
A.4. Функции регенератора внутрисполосного FEC .....	130
A.4.1 Регенераторы, не поддерживающие внутрисполосное FEC .....	130
A.4.2 Регенераторы, пропускающие внутрисполосное FEC прозрачно без исправления ошибок .....	131
A.4.3 Регенераторы с исправлением ошибок .....	131
A.5. Наблюдение за показателями качества .....	131
A.5.1 Подсчет исправимых ошибок FEC .....	131
A.5.2 Подсчет неисправимых ошибок FEC .....	131
A.5.3 Подсчет ошибок после декодирования FEC .....	131
A.6. Активация и деактивация FEC .....	131
A.6.1 Рабочие состояния FEC .....	131
A.6.2 Индикация статуса FEC (FSI) .....	132
A.6.3 Взаимодействие MS-AIS с FEC .....	132
A.7. Показатели качества внутрисполосного FEC .....	132
Дополнение В – Алгоритм полинома CRC-7 .....	133
В.1. Процесс умножения/деления .....	133
В.2. Процедура кодирования .....	133
В.3. Процедура декодирования .....	133
Дополнение С – Протокол наблюдения за каскадным соединением VC-4-Xc/VC-4/VC-3: Вариант выбора 1 .....	134
С.1. Предзаголовок каскадного соединения – Расположение байта .....	134
С.2. Определения .....	136
С.3. Пакетирование каскадного соединения .....	136

	<b>Стр.</b>
С.3.1	Пакетирование контейнеров VC-3 внутри STM-1 ..... 136
С.3.2	Пакетирование контейнеров VC-3 внутри STM-N (N>1) ..... 137
С.3.3	Содержимое пучка каскадного соединения..... 137
С.3.4	Пучки каскадных соединений в сигналах верхних скоростей ..... 137
С.4.	Подсчет входящих ошибок (IEC)..... 138
С.5.	Компенсация ВЗ..... 140
С.6.	Звено передачи данных ..... 141
С.6.1	Формат сообщений LAPD ..... 141
С.6.2	Сообщения трассы каскадного соединения, сигнала покоя и индикации испытательного сигнала ..... 142
С.6.3	Сообщение отчета о показателях качества дальнего конца..... 144
С.6.4	Приложения специальных переносчиков ..... 149
С.7.	Обработка отказов входных сигналов..... 149
С.7.1	Отказы сигналов перед каскадным соединением ..... 149
С.7.2	Отказы сигналов внутри каскадного соединения ..... 150
С.8.	Незанятый сигнал каскадного соединения ..... 151
С.9	Испытательный сигнал каскадного соединения..... 151
Дополнение D – Протокол наблюдения за каскадным соединением VC-4-Xc/VC-4/VC-3: Вариант выбора 2 ..... 151	
D.1.	Структура байта N1 ..... 151
D.2.	Функциональные возможности TCM в источнике каскадного соединения..... 153
D.3.	Функциональные возможности TCM в приемнике-поглотителе каскадного соединения ..... 154
D.4.	Компенсация ВР-8..... 154
Дополнение E – Протокол наблюдения за каскадным соединением VC-2/VC-1 ..... 155	
E.1.	Структура байта N2 ..... 155
E.2.	Функциональные возможности TCM в источнике каскадного соединения..... 157
E.3.	Функциональные возможности TCM в приемнике-поглотителе каскадного соединения ..... 157
E.4.	Компенсация ВР-2..... 158
Приложение I – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-2 внутри VC-4 ..... 159	
Приложение II – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-12 внутри VC-4 ..... 160	
Приложение III – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри VC-4 ..... 162	
Приложение IV – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-2 внутри VC-3 ..... 164	

	<b>Стр.</b>
Приложение V – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-12 внутри VC-3 .....	165
Приложение VI – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри VC-3 .....	166
Приложение VII – Расширенная индикация удаленного дефекта (RDI) .....	167
Приложение VIII – Неожиданное поведение, надежность наблюдения ТС на входящем сигнале.....	169
Приложение IX – Прямое исправление ошибок для STM-16 .....	170
Приложение X – Характеристика внутрисполосного FEC .....	171
Приложение XI – Библиография.....	174

## Интерфейс сетевого узла для синхронной цифровой иерархии (СЦИ)

### 1 Сфера применения

Эта Рекомендация охватывает спецификации Интерфейса сетевого узла (NNI, *Network Node Interface*), которые необходимы для обеспечения присоединения сетевых элементов в их интерфейсах Синхронной цифровой иерархии (СЦИ) для транспортирования различных типов полезных нагрузок.

Поэтому эта Рекомендация определяет:

- скорости битов для сигналов STM-N;
- структуры циклов для сигналов STM-N;
- форматы для преобразования и мультиплексирования элементов клиентских сигналов (например, ПЦИ, АТМ и IP) в цикле STM-N;
- функциональные возможности, подлежащие осуществлению в различных предзаголовках цикла STM-N;

в интерфейсе NNI синхронной цифровой сети, включая Ш-ЦСИС.

### 2 Ссылки

В ссылках по данному тексту, нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие ссылки содержат положения, которые поддерживают эту Рекомендацию. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие ссылки являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям этой Рекомендации предлагается изучить возможность применения самого современного издания Рекомендаций и других ссылок, приведенных ниже. Перечень действующих в данный момент Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется.

- МСЭ-Т G.691 (2000), *Оптические интерфейсы для одноканальных систем STM-64, STM-256 и других систем СЦИ с Оптическими усилителями.*
- МСЭ-Т G.702 (1988), *Скорости битов цифровой иерархии.*
- МСЭ-Т G.703 (1998), *Физические/электрические характеристики иерархических цифровых интерфейсов.*
- МСЭ-Т G.704 (1998), *Структуры синхронных циклов, используемые на иерархических уровнях 1544, 6312, 2048, 8448 и 44 736 кбит/с.*
- МСЭ-Т G.783 (2000), *Характеристики функциональных блоков оборудования Синхронной цифровой иерархии (СЦИ).*
- МСЭ-Т G.802 (1988), *Взаимодействие между сетями, основанными на различных цифровых иерархиях и законах речевого кодирования.*
- МСЭ-Т G.803 (2000), *Архитектура транспортных сетей, основанных на Синхронной цифровой иерархии (СЦИ).*
- МСЭ-Т G.831 (2000), *Возможности по административному управлению транспортными сетями, основанными на Синхронной цифровой иерархии (СЦИ).*
- МСЭ-Т G.841 (1998), *Типы и характеристики архитектур защиты сетей СЦИ.*

- МСЭ-Т G.957 (1999), *Оптические интерфейсы для оборудования и систем, относящихся к синхронной цифровой иерархии.*
- МСЭ-Т I.432.1 (1999), *Интерфейс "пользователь-сеть" Ш-ЦСИС – Спецификация физического уровня: Общие характеристики.*
- МСЭ-Т I.432.2 (1999), *Интерфейс "пользователь-сеть" Ш-ЦСИС – Спецификация физического уровня: Работа на скоростях 155 520 кбит/с и 622 080 кбит/с*
- МСЭ-Т O.181 (1996), *Оборудование для оценки показателей качества по ошибкам на интерфейсах STM-N.*
- МСЭ-R F.750-4 (2000), *Архитектура и функциональные аспекты радиорелейных систем для сетей, основанных на СЦИ.*
- МСЭ-R S.1149-1 (1997), *Функциональные аспекты сетевой архитектуры и оборудования цифровых спутниковых систем в фиксированной спутниковой службе FSS, формирующих часть транспортных сетей СЦИ.*
- ETSI ETS 300 216 (декабрь 1992 года), *Сетевые аспекты (SA); Магистральная сеть (MAN, Metropolitan Area Network); Процедуры сходимости физического уровня для 155 520 Мбит/с.*

### 3 Термины и определения

Для целей этой Рекомендации применяются следующие определения.

**3.1 синхронная цифровая иерархия (СЦИ):** СЦИ является иерархическим набором цифровых транспортных структур, стандартизованных для транспортирования подходящим образом адаптированных полезных нагрузок через физические передающие сети.

**3.2 синхронный транспортный модуль (STM, *synchronous transport module*):** Модуль STM является информационной структурой, используемой для поддержки соединений уровня секции в СЦИ. Он состоит из информационной полезной нагрузки и информационных полей Предзаголовка секции (SOH, *Section Overhead*), организованных в блочной цикловой структуре, которая повторяется каждые 125 мкс. Информация должным образом приспособляется для последовательной передачи на выбранном носителе информации на скорости, которая является синхронизируемой по отношению к сети. Основной модуль STM определяется на скорости 155 520 кбит/с. Это называется STM-1. Модули STM более высокой емкости формируются на скоростях, эквивалентных коэффициентам  $N$  этой основной скорости. Определены емкости STM для  $N=4$ ,  $N=16$ ,  $N=64$  и  $N=256$ ; более высокие значения находятся на рассмотрении.

Модуль STM-0 включает в себя отдельный Административный блок уровня 3. Модуль STM-N,  $N \geq 1$ , включает в себя отдельную Группу административных блоков уровня  $N$  (AUG-N, *Administrative Unit Group*) вместе с предзаголовком SOH. Иерархические скорости битов STM-N даются в 6.3.

**3.3 виртуальный контейнер-n (VC-n, *Virtual Container*):** Виртуальный контейнер является информационной структурой, используемой для поддержки соединений уровня тракта в СЦИ. Он состоит из информационной полезной нагрузки и информационных полей Предзаголовка тракта (POH, *Path Overhead*), организованных в блочной цикловой структуре, которая повторяется каждые 125 или 500 мкс. Информация выравнивания для определения начала цикла VC-n обеспечивается уровнем сетевого сервера.

Были определены два типа Виртуальных контейнеров.

- Виртуальный контейнер-n нижнего порядка: VC-n ( $n=1, 2, 3$ )  
Этот элемент включает в себя отдельный Контейнер-n ( $n=1, 2, 3$ ) плюс предзаголовок

РОН Виртуального контейнера нижнего уровня, соответствующий такому уровню.

– Виртуальный контейнер-*n* верхнего уровня: VC-*n* (*n*=3, 4)

Этот элемент включает в себя отдельный Контейнер-*n* (*n*=3, 4) или сборку Групп субблоков (компонентных блоков) (TUG-2 или TUG-3, *Tributary Unit Group*), вместе с предзаголовком РОН виртуального контейнера, соответствующим такому уровню.

**3.4 административный блок-*n* (AU-*n*, *Administrative Unit*):** Административный блок является информационной структурой, которая обеспечивает приспособление между уровнем тракта верхнего порядка и уровнем мультиплексной секции. Он состоит из полезной нагрузки информации (Виртуальный контейнер верхнего порядка) и указателя Административного блока, который показывает смещение начала цикла полезной нагрузки относительно начала цикла мультиплексной секции.

Определены два административных блока. Блок AU-4 состоит из контейнера VC-4 плюс указатель Административного блока, который показывает выравнивание фазы контейнера VC-4 относительно цикла STM-N. Блок AU-3 состоит из контейнера VC-3 плюс указатель Административного блока, который показывает выравнивание фазы контейнера VC-3 относительно цикла STM-N. В каждом случае расположение указателя административного блока фиксируется относительно цикла STM-N.

Один или более Административных блоков, занимающих фиксированные, определенные позиции в полезной нагрузке STM, обозначаются как Группа административных блоков (AUG, *Administrative Unit Group*).

Группа AUG-1 состоит из однородной сборки блоков AU-3 или AU-4.

**3.5 субблок-*n* (компонентный блок) (TU-*n*, *Tributary Unit*):** Субблок является информационной структурой, которая обеспечивает приспособление между уровнем тракта нижнего порядка и уровнем тракта верхнего порядка. Он состоит из информационной полезной нагрузки (Виртуальный контейнер нижнего порядка) и указателя Субблока, который показывает смещение начала цикла полезной нагрузки относительно начала цикла Виртуального контейнера верхнего порядка.

Субблок TU-*n* (*n*=1, 2, 3) состоит из контейнера VC-*n* вместе с указателем Субблока.

Один или более Субблоков, занимающих фиксированные, определенные позиции в полезной нагрузке контейнера VC-*n* верхнего порядка, обозначаются как Группа субблоков (TUG, *Tributary Unit Group*). Группы TUG определяются таким образом, что полезные нагрузки смешанной емкости, выполненные из Субблоков различных размеров, могут быть составлены для увеличения гибкости транспортной сети.

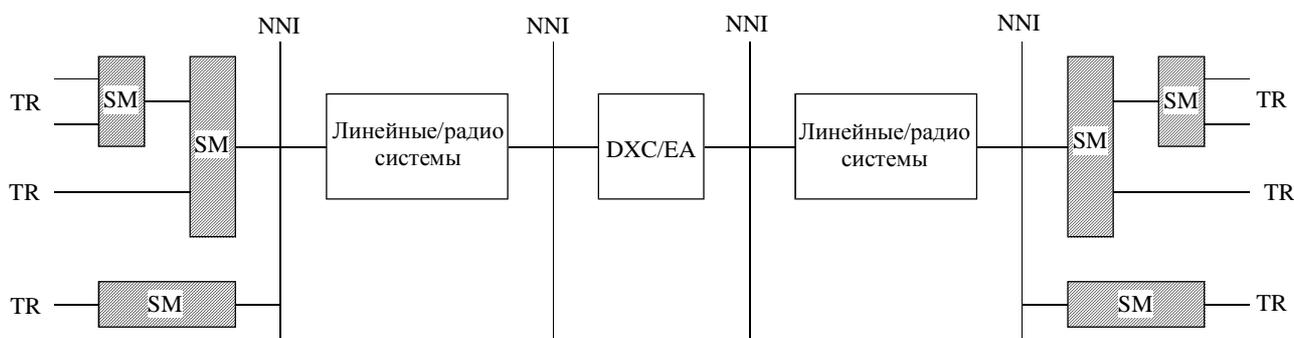
Группа TUG-2 состоит из однородной сборки идентичных субблоков TU-1 или TU-2.

Группа TUG-3 состоит из однородной сборки групп TUG-2 или TU-3.

**3.6 контейнер-*n* (*n*=1-4):** Контейнер является информационной структурой, которая формирует сетевую синхронную информационную полезную нагрузку для Виртуального контейнера. Для каждого из определенных Виртуальных контейнеров имеется соответствующий контейнер. Были определены функции адаптации для многих общих сетевых скоростей в ограниченном числе стандартных контейнеров. Эти контейнеры включают те скорости, которые уже определены в МСЭ-Т G.702. В будущем будут определены дальнейшие функции адаптации для новых широкополосных скоростей.

**3.7 интерфейс сетевого узла (NNI, *network node interface*):** Интерфейс в сетевом узле, который используется для присоединения к другому сетевому узлу.

Рисунок 3-1 приводит возможную сетевую конфигурацию, чтобы проиллюстрировать местоположение интерфейса NNI, указанного в этой Рекомендации.



T1517940-95  
(108449)

DXC Оборудование цифрового кроссового соединения

EA Внешнее оборудование доступа

SM Синхронный мультиплексер

TR Субблок

**Рисунок 3-1/G.707/Y.1322 – Местоположение интерфейса NNI**

**3.8 указатель:** Индикатор, значение которого определяет смещение цикла Виртуального контейнера относительно эталона цикла транспортного объекта, на котором он поддерживается.

**3.9 сцепка:** Процедура, посредством которой многообразие Виртуальных контейнеров связывается один с другим, что приводит к тому, что их составная емкость может быть использована в качестве единого контейнера, в котором сохраняется целостность последовательности битов.

**3.10 Преобразование СЦИ:** Процедура, с помощью которой субблоки (компонентные блоки) приспособляются в Виртуальных контейнерах на границе сети СЦИ.

**3.11 Мультиплексирование СЦИ:** Процедура, с помощью которой разнообразные сигналы уровня тракта нижнего порядка приспособляются к тракту верхнего порядка или разнообразные сигналы уровня трактов верхнего порядка приспособляются к мультиплексной секции.

**3.12 Выравнивание СЦИ:** Процедура, с помощью которой информация о смещении цикла вставляется в Субблок или Административный блок при осуществлении адаптации к эталону цикла поддерживающего уровня.

**3.13 Контроль четности чередующихся битов -X (VIP-X, Bit Interleaved Parity):** Код VIP-X определяется как метод наблюдения за ошибками. При контроле четности X-разрядный код порождается передающим оборудованием на указанной порции сигнала таким способом, что первый бит кода обеспечивает контроль четности по первому биту всех X-разрядных последовательностей в охватываемой порции сигнала, второй бит обеспечивает контроль четности по второму биту всех X-разрядных последовательностей внутри указанной порции и т.д. Контроль четности порождается путем установки битов VIP-X так, что здесь имеется четное количество "единиц" в каждом наблюдаемом сегменте сигнала. Наблюдаемый сегмент включает все биты, которые находятся на одной и той же позиции внутри X-разрядных последовательностей в охватываемой порции сигнала. Охватываемая порция включает в себя VIP-X.

**3.14 сцепка:** Процесс суммирования полосы пропускания ряда меньших контейнеров в контейнер с большей полосой пропускания. Существуют две версии:

- Смежная сцепка;
- Виртуальная сцепка.

**3.15 укороченный двоичный код BCH:** Укороченная версия класса блочных линейных циклических кодов. Эти укороченные двоичные коды BCH имеют следующие общие свойства, т.е:

$$n = 2^m - 1 - s$$

$$k = n - t \times m - s$$

$$d = 2 \times t + 1$$

где:

n = размер полного кодового слова;

k = количество информационных битов;

m = параметр кода BCH;

t = количество исправленных ошибок внутри блока BCH;

d = минимальное кодовое расстояние;

s = количество информации, устраненной в качестве части сокращения кода.

**3.16 порождающий полином:** Полином, который используется для кодирования любых циклических кодов. Остаток после деления информационного полинома на порождающий полином является частью избыточности кодированного кодового слова.

**3.17 систематический код:** Биты первоначальных данных для двоичных кодов не изменяются процедурой кодирования. Избыточные биты или символы (контроль четности) добавляются отдельно к каждому кодовому блоку.

#### 4 Акронимы и сокращения

Эта Рекомендация использует следующие сокращения:

ПЦИ	Плещиохронная цифровая иерархия ( <i>PDH, Plesiochronous Digital Hierarchy</i> )
СЦИ	Синхронная цифровая иерархия ( <i>SDH, Synchronous Digital Hierarchy</i> )
ЦСИС	Цифровая сеть с интеграцией служб ( <i>ISDN, Integrated Services Digital Network</i> )
AIS	Сигнал индикации тревоги ( <i>Alarm Indication Signal</i> )
API	Идентификатор точки доступа ( <i>Access Point Identifier</i> )
APS	Автоматическое защитное переключение ( <i>Automatic Protection Switching</i> )
ATM	Асинхронный режим переноса ( <i>Asynchronous Transfer Mode</i> )
AU-n	Административный блок уровня n ( <i>Administrative Unit-n</i> )
AUG-N	Группа административных блоков уровня N ( <i>Administrative Unit Group-N</i> )
BCH	Боуз-Чохудкури-Хокингэм ( <i>Bose-Chaudhuri-Hocquenghem</i> )
BCH-3	Код BCH, исправляющий тройные ошибки ( <i>Triple error correcting BCH code</i> )
BER	Коэффициент ошибок по битам ( <i>Bit Error Ratio</i> )
ВР-Х	Контроль четности чередующихся Х битов ( <i>Bit Interleaved Parity-X</i> )
С-n	Контейнер уровня n ( <i>Container-n</i> )
CAS	Сигнализация, связанная с каналом ( <i>Channel Associated Signalling</i> )
CRC-N	Циклическая проверка избыточности уровня N ( <i>Cyclic Redundancy Check-N</i> )
DCC	Канал передачи данных ( <i>Data Communication Channel</i> )

DQDB	Двойная (дуплексная) шина с распределенной очередью ( <i>Distributed Queue Dual Bus</i> )
FDDI	Распределенный оптоволоконный интерфейс данных ( <i>Fibre Distributed Data Interface</i> )
FEBE	Ошибка блока дальнего конца ( <i>Far End Block Error</i> ) (переименован как REI)
FEC	Прямое исправление ошибок ( <i>Forward Error Correction</i> )
FERF	Отказ приемника дальнего конца ( <i>Far End Receive Failure</i> ) (переименован как RDI)
FSI	Индикация статуса FEC ( <i>FEC Status Indication</i> )
HDLC	Управление звеном данных верхнего уровня ( <i>High-level data link control</i> )
HEC	Исправление ошибок заголовка ( <i>Header Error Control</i> )
HOVC	Виртуальный контейнер верхнего порядка ( <i>Higher Order Virtual Container</i> )
IEC	Подсчет входящих ошибок ( <i>Incoming Error Count</i> )
IP	Протокол Интернет ( <i>Internet Protocol</i> )
ISF	Отказ входящего сигнала ( <i>Incoming Signal Failure</i> )
ISID	Идентификация незанятого сигнала ( <i>Idle Signal Identification</i> )
LAPD	Протокол доступа звена для D-канала ( <i>Link Access Protocol for D-channel</i> )
LAPS	Процедура доступа звена – СЦИ ( <i>Link access procedure – SDH</i> )
LCD	Пропадание очертания ячейки ( <i>Loss of Cell Delineation</i> )
LOP	Пропадание указателя ( <i>Loss of Pointer</i> )
LOVC	Виртуальный контейнер нижнего порядка ( <i>Low Order Virtual Container</i> )
LSB	Бит наименьшего значения ( <i>Least Significant Bit</i> )
MAN	Магистральная сеть ( <i>Metropolitan Area Network</i> )
MSB	Бит наибольшего значения ( <i>Most Significant Bit</i> )
MS-AIS	Сигнал индикации тревоги мультиплексной секции ( <i>Multiplex Section Alarm Indication Signal</i> )
MSF-AIS	Сигнал индикации тревоги FEC мультиплексной секции ( <i>Multiplex Section FEC Alarm Indication Signal</i> )
MSON	Предзаголовок мультиплексной секции ( <i>Multiplex Section Overhead</i> )
MS-RDI	Индикация удаленного дефекта мультиплексной секции ( <i>Multiplex Section Remote Defect Indication</i> )
MS-REI	Индикация удаленной ошибки мультиплексной секции ( <i>Multiplex Section Remote Error Indication</i> )
MSTE	Завершающий элемент мультиплексной секции ( <i>Multiplex Section Terminating Element</i> )
NDF	Флаг новых данных ( <i>New Data Flag</i> )
NNI	Интерфейс сетевого узла ( <i>Network Node Interface</i> )
ODI	Индикация исходящего дефекта ( <i>Outgoing Defect Indication</i> )
OEI	Индикация исходящей ошибки ( <i>Outgoing Error Indication</i> )

OH	Предзаголовок ( <i>Overhead</i> )
PLM	Несоответствие полезной нагрузки ( <i>Payload Mismatch</i> )
POH	Предзаголовок тракта ( <i>Path Overhead</i> )
PPP	Двухточечный протокол ( <i>Point-to-Point Protocol</i> )
PTE	Завершающий элемент тракта ( <i>Path Terminating Element</i> )
PTR	Указатель ( <i>Pointer</i> )
RDI	Индикация удаленного дефекта ( <i>Remote Defect Indication</i> ) (бывшее FERF)
REI	Индикация удаленной ошибки ( <i>Remote Error Indication</i> ) (бывшее FEBE)
RSOH	Предзаголовок регенерационной секции ( <i>Regenerator Section Overhead</i> )
SLM	Несоответствие метки сигнала ( <i>Signal Label Mismatch</i> )
SOH	Предзаголовок секции ( <i>Section Overhead</i> )
SSU	Блок подачи синхронизации ( <i>Synchronization Supply Unit</i> )
STM(-N)	Синхронный транспортный модуль уровня N ( <i>Synchronous Transport Module-N</i> )
TCM	Наблюдение за каскадным соединением ( <i>Tandem Connection Monitoring</i> )
TC-RDI	Индикация удаленного дефекта каскадного соединения ( <i>Tandem Connection Remote Defect Indication</i> )
TC-REI	Индикация удаленной ошибки каскадного соединения ( <i>Tandem Connection Remote Error Indication</i> )
TCOH	Предзаголовок каскадного соединения ( <i>Tandem Connection Overhead</i> )
TCT	Трасса каскадного соединения ( <i>Tandem Connection Trace</i> )
TCTE	Завершающий элемент каскадного соединения ( <i>Tandem Connection Terminating Element</i> )
TIM	Несоответствие идентификатора трассы ( <i>Trace Identifier Mismatch</i> )
TSID	Идентификация испытательного сигнала ( <i>Test Signal Identification</i> )
TTI	Идентификатор трассы следа ( <i>Trail Trace Identifier</i> )
TU-n	Субблок уровня n ( <i>Tributary Unit-n</i> )
TUG(-n)	Группа субблоков уровня n ( <i>Tributary Unit Group-n</i> )
UNEQ	Необорудованный ( <i>Unequipped</i> )
VC-n	Виртуальный контейнер уровня n ( <i>Virtual Container-n</i> )
VC-n-X	X-сцепленный виртуальный контейнер уровня n ( <i>X concatenated Virtual Container-n</i> )
VC-n-Xc	X-сцепленных смежно контейнеров Vc-n ( <i>X Contiguously concatenated VC-ns</i> )
VC-n-Xv	X-сцепленных виртуально контейнеров VC-n ( <i>X Virtually concatenated VC-ns</i> )

## 5 Соглашения

Порядок передачи информации во всех диаграммах в этой Рекомендации таков: сначала слева направо, затем сверху вниз. Внутри каждого байта бит наибольшего значения передается первым. Бит наибольшего значения (бит 1) иллюстрируется слева во всех диаграммах.

## 6 Основные принципы мультиплексирования

### 6.1 Структура мультиплексирования

Рисунок 6-1 показывает взаимосвязь между различными элементами мультиплексирования, которые определены ниже, и иллюстрирует возможные структуры мультиплексирования.

Рисунки 6-2, 6-3, 6-4 и 6-5 показывают, как различные сигналы мультиплексируются, используя эти элементы мультиплексирования.

Подробности метода мультиплексирования и преобразования даются в разделах 7 и 10.

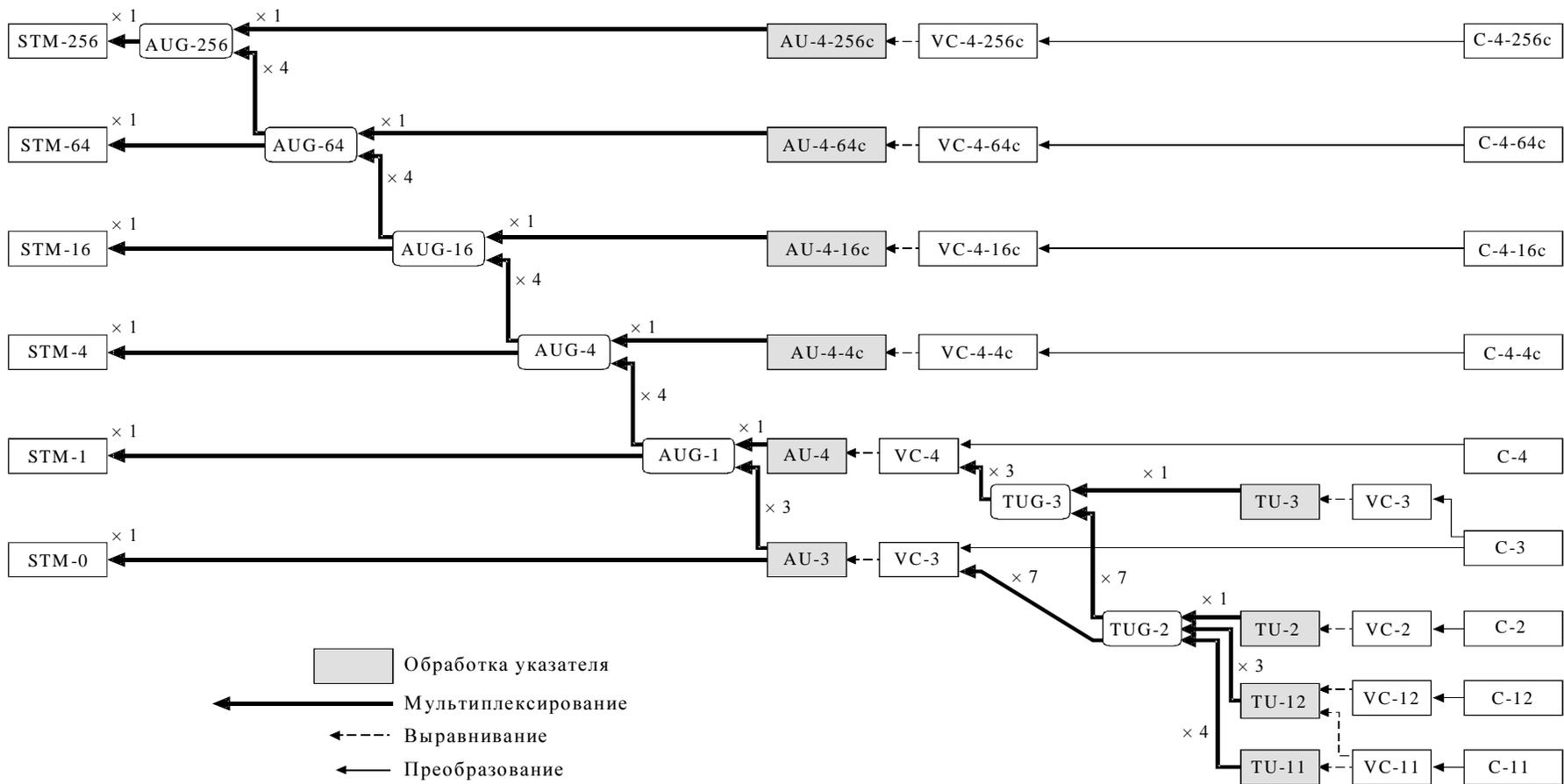
Описания различных элементов мультиплексирования даются в разделах с 8 по 10.

Описания различных сцепок даются в разделе 11.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Высокоскоростные контейнеры VC-4-Xc можно было бы использовать без ограничений в двухточечных соединениях. Сети СЦИ могут быть ограничены определенной скоростью битов порядка VC-4-Xc (e.g.  $X \leq 64$ ), например, из-за колец с MSSPRING, которые должны резервировать 50% ширины полосы пропускания STM-N для защиты.

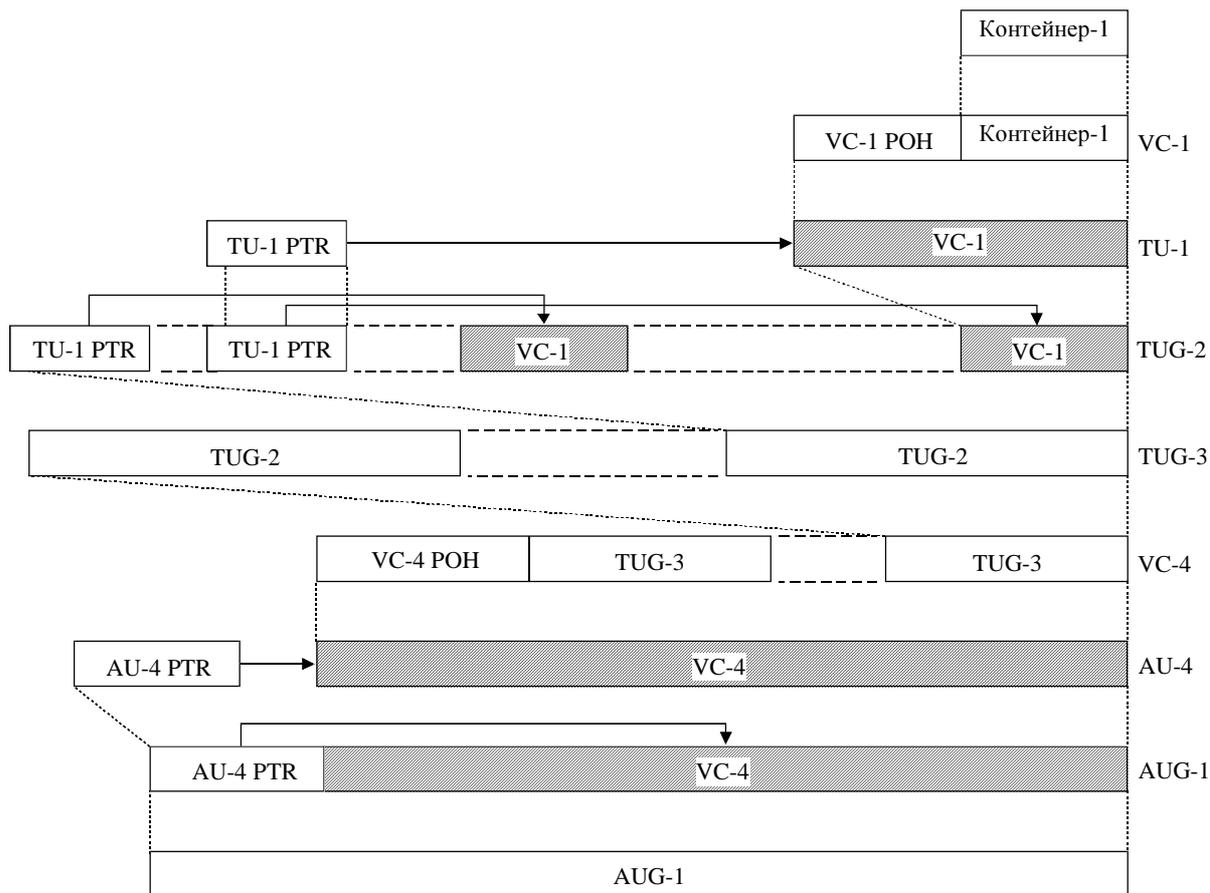
**Таблица 6-1/G.707/Y.1322 –Типы и емкость контейнеров VC**

Тип VC	Полоса пропускания VC	Полезная нагрузка VC
VC-11	1664 кбит/с	1600 кбит/с
VC-12	2240 кбит/с	2176 кбит/с
VC-2	6848 кбит/с	6784 кбит/с
VC-3	48 960 кбит/с	48 384 кбит/с
VC-4	150 336 кбит/с	149 760 кбит/с
VC-4-4c	601 344 кбит/с	599 040 кбит/с
VC-4-16c	2 405 376 кбит/с	2 396 160 кбит/с
VC-4-64c	9 621 504 кбит/с	9 584 640 кбит/с
VC-4-256c	38 486 016 кбит/с	38 338 560 кбит/с



T1540590-00

Рисунок 6-1/G.707/Y.1322 – Структура мультимплексирования

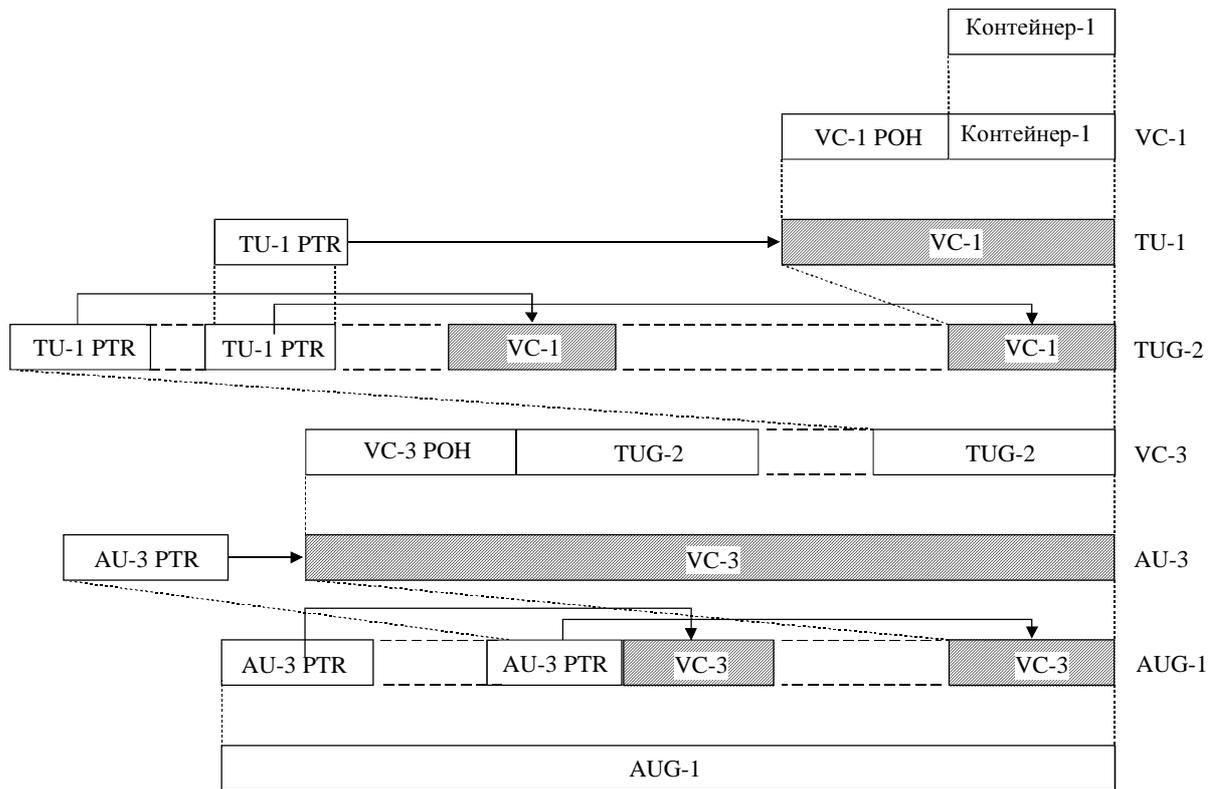


T1540600-00

→ Логическая ассоциация  
 - - - Физическая ассоциация

ПРИМЕЧАНИЕ – Не заштрихованные площади являются выровненными по фазе. Фазовое выравнивание между заштрихованными и заштрихованными площадями определяется указателем (PTR) и указывается стрелкой.

**Рисунок 6-2/G.707/Y.1322 – Метод мультиплексирования непосредственно из Контейнера –1, используя блок AU-4**

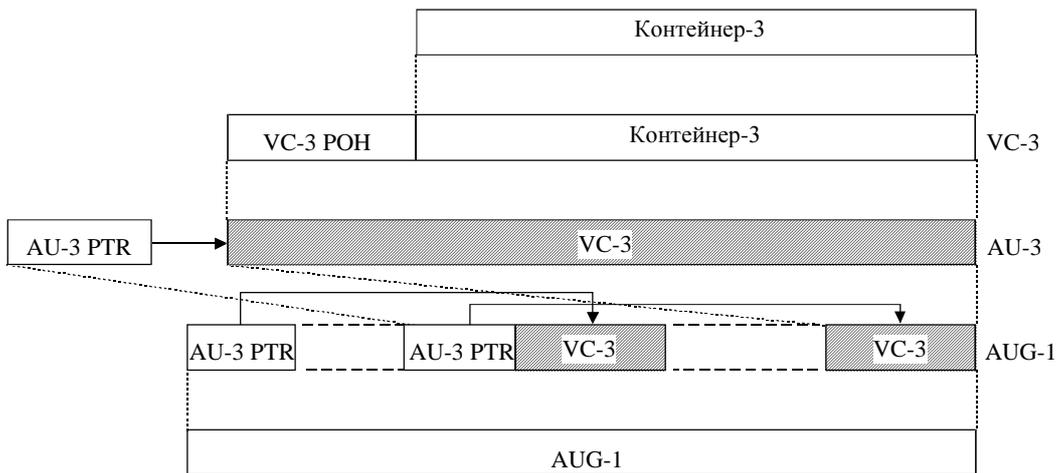


→ Логическая ассоциация  
 ..... Физическая ассоциация

T1540610-00

ПРИМЕЧАНИЕ – Не заштрихованные площади являются выровненными по фазе. Фазовое выравнивание между не заштрихованными и заштрихованными площадями определяется указателем (PTR) и указывается стрелкой.

**Рисунок 6-3/G.707/Y.1322 - Метод мультиплексирования непосредственно из Контейнера –1, используя блок AU-3**

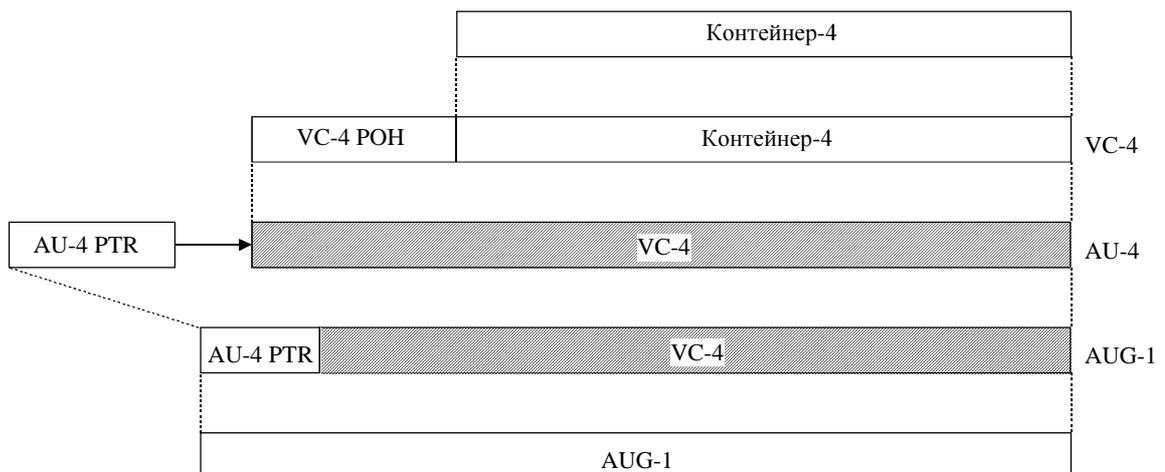


—————> Логическая ассоциация  
 ..... Физическая ассоциация

T1540620-00

ПРИМЕЧАНИЕ – Не заштрихованные площади являются выровненными по фазе. Фазовое выравнивание между не заштрихованными и заштрихованными площадями определяется указателем (PTR) и указывается стрелкой.

**Рисунок 6-4/G.707/Y.1322 - Метод мультиплексирования непосредственно из Контейнера –3, используя блок AU-3**



—————> Логическая ассоциация  
 ..... Физическая ассоциация

T1540630-00

ПРИМЕЧАНИЕ – Не заштрихованные площади являются выровненными по фазе. Фазовое выравнивание между не заштрихованными и заштрихованными площадями определяется указателем (PTR) и указывается стрелкой.

**Рисунок 6-5/G.707/Y.1322 - Метод мультиплексирования непосредственно из Контейнера –4, используя блок AU-4**

## 6.2 Основная цикловая структура

Структура цикла STM-N дана на Рисунке 6-6. Указаны три главные области цикла STM-N:

- Предзаголовок SOH;
- Указатель (указатели) Административного блока;
- Информационная полезная нагрузка.

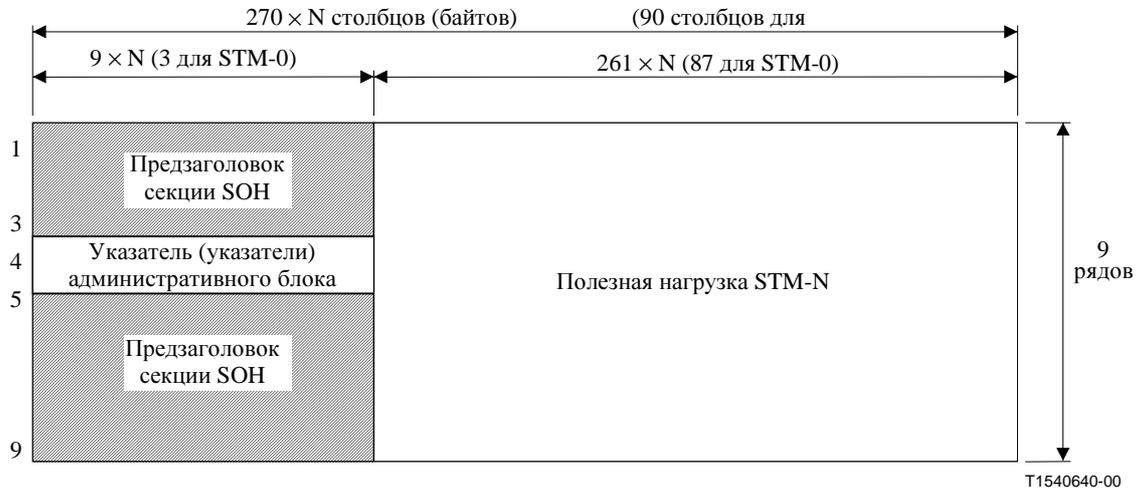


Рисунок 6-6/G.707/Y.1322 – Структура цикла STM-N

### 6.2.1 Предзаголовок секции

Ряды 1-3 и 5-9 столбцов от 1 до  $9 \times N$  из STM-N на Рисунке 6-6 предназначены предзаголовку SOH.

Распределение емкости предзаголовка SOH и объяснение функций предзаголовка даются в разделе 9.

### 6.2.2 Указатели административного блока

Ряд 4 столбцов от 1 до  $9 \times N$  на Рисунке 6-6 доступен для указателей Административного блока. Применение указателей и их подробные спецификации даются в разделе 8.

### 6.2.3 Административные блоки в STM-N

Полезная нагрузка STM-N поддерживает одну группу AUG-N, где:

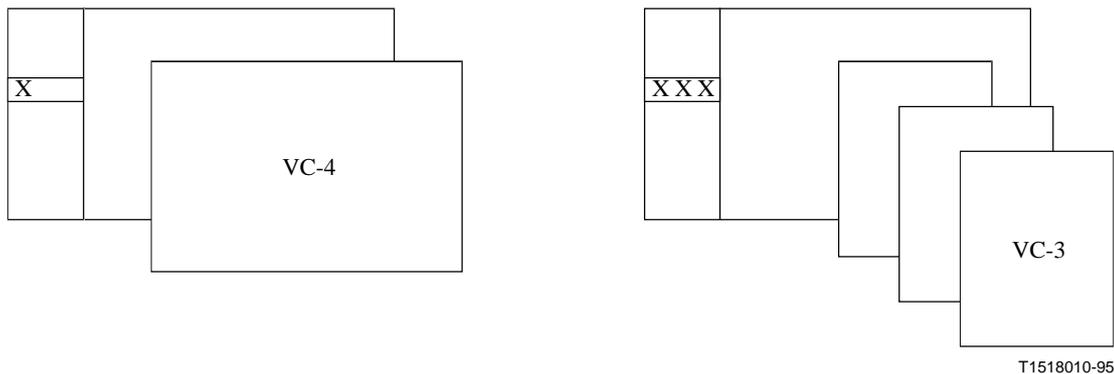
- группа AUG-256 может состоять из:
  - четырёх групп AUG-64;
  - одного блока AU-4-256с.
- группа AUG-64 может состоять из:
  - четырёх групп AUG-16;
  - одного блока AU-4-64с.
- группа AUG-16 может состоять из:
  - четырёх групп AUG-4;
  - одного блока AU-4-16с.
- группа AUG-4 может состоять из:
  - четырёх групп AUG-1;
  - одного блока AU-4-4с.

- е) группа AUG-1 может состоять из:
- 1) одного блока AU-4;
  - 2) трех блоков AU-3.

Контейнер VC-n, связанный с каждым блоком AU-n, не имеет фиксированной фазы относительно цикла STM-N. Местонахождение первого байта контейнера VC-n указывается указателем блока AU-n. Указатель блока AU-n находится в фиксированном местонахождении в цикле STM-N. Примеры проиллюстрированы на Рисунках 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7 и 6-8.

Блок AU-4 может быть использован для переноса, через контейнер VC-4, суммы субблоков TU-n (n=1, 2, 3), формируя двухступенчатый мультиплекс. Пример этой схемы иллюстрируется на Рисунках 6-7 а) и 6-8 а). Контейнер VC-n, связанный с каждым субблоком TU-n, не имеет фиксированной фазовой взаимосвязи относительно начала контейнера VC-4. Указатель субблока TU-n находится в фиксированном местонахождении в контейнере VC-4, а местонахождение первого байта контейнера VC-n показывается указателем субблока TU-n.

Блок AU-3 может быть использован для переноса, через контейнер VC-3, суммы субблоков TU-n (n=1, 2), формируя двухступенчатый мультиплекс. Пример этой схемы иллюстрируется на Рисунках 6-7 б) и 6-8 б). Контейнер VC-n, связанный с каждым субблоком TU-n, не имеет фиксированного фазового взаимоотношения относительно начала контейнера VC-3. Указатель субблока TU-n находится в фиксированном местонахождении в контейнере VC-3, а местонахождение первого байта контейнера VC-n показывается указателем субблока TU-n.



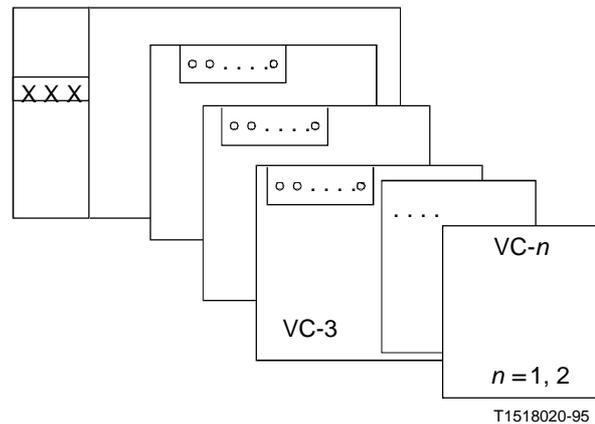
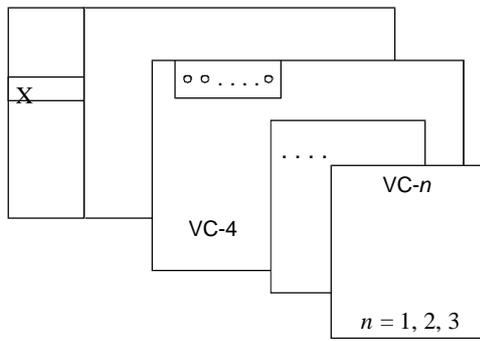
а) STM-1 с одним блоком AU-4

б) STM-1 с тремя блоками AU

X указатель блока AU-n

AU-n Указатель AU-n + VC-n (см. раздел 8)

**Рисунок 6-7/G.707/Y.1322 – Административные блоки в цикле STM-1**



T1518020-95

а) STM-1 с одним блоком AU-4, содержащим субблоки TU

б) STM-1 с тремя блоками AU-3, содержащими субблоки TU

X	Указатель блока AU-n
o	Указатель TU-n
AU-n	Указатель AU-n + VC-n (см. раздел 8)
TU-n	Указатель TU-n + VC-n (см. раздел 8)

Рисунок 6-8/G.707/Y.1322 – Двухступенчатый мультиплекс

## 6.2.4 Сигналы технического обслуживания

### 6.2.4.1 Сигналы индикации тревоги

Сигнал индикации тревоги (AIS, *Alarm Indication Signal*) является сигналом, посылаемым в нисходящем направлении в качестве индикации, что был обнаружен дефект в восходящем направлении.

#### 6.2.4.1.1 MS-AIS

Сигнал AIS мультиплексной секции (MS-AIS, *Multiplex Section AIS*) определяется как все "единицы" ("1") в полном модуле STM-N, исключая преаголовок RSOH STM-N.

#### 6.2.4.1.2 MSF-AIS

Сигнал FEC AIS мультиплексной секции (MSF-AIS, *Multiplex Section FEC AIS*) определяется как все "единицы" в полном модуле STM-N, исключая преаголовок RSOH STM-N, кроме байтов P1 и Q1.

#### 6.2.4.1.3 AU/TU-AIS

Сигнал AIS Административного блока (AU-AIS, *Administrative Unit AIS*) определяется как все "единицы" в полном блоке AU-n (n=3, 4, 4-Xc), включая указатель AU-n.

Сигнал AIS Субблока (TU-AIS, *Tributary Unit AIS*) определяется как все "единицы" в полном субблоке TU-n (n=1, 2, 3), включая указатель TU-n.

#### 6.2.4.1.4 VC-AIS

Сигнал AU/TU-AIS, входящий в Каскадное соединение (TC, *Tandem Connection*) транслируется в сигнал AIS Виртуального контейнера (VC-AIS, *Virtual Container AIS*) внутри Каскадного соединения, поскольку действительный указатель AU-n/TU-n нужен для Наблюдения за каскадным соединением (TCM, *Tandem Connection Monitoring*).

Сигнал AIS контейнера VC-n (n=3, 4, 4-Xc) определяется как все "единицы" в полном контейнере VC-n с действительным байтом N1 сетевого оператора (поддерживающим

функциональные возможности TCM) и действительным Кодом обнаружения ошибки в байте В3.

Сигнал AIS контейнера VC-n (n=1, 2) определяется как все "единицы" в полном контейнере VC-n с действительным байтом N2 сетевого оператора (поддерживающим функциональные возможности TCM) и действительным Кодом обнаружения ошибки в битах 1 и 2 байта V5.

#### **6.2.4.2 Сигнал необорудованного контейнера VC-n**

##### **6.2.4.2.1 Случай сети, поддерживающей транспортирование сигналов Каскадных соединений**

Для случая сетей, поддерживающих транспортирование сигналов Каскадных соединений, сигналом необорудованного контейнера VC-n (n=3, 4) или VC-4-Xc является сигнал, имеющий все "нули" ("0") в байте (C2) метки сигнала тракта виртуального контейнера верхнего порядка, байте (N1) Наблюдения за каскадным соединением, байте (J1) трассы тракта и действительный байт (B3) ВР-8. Байты полезной нагрузки виртуального контейнера и оставшиеся байты предзаголовка тракта не определяются.

Для случая сетей, поддерживающих транспортирование сигналов Каскадных соединений, сигналом необорудованного контейнера VC-n (n=1, 2) является сигнал, имеющий все "нули" ("0") в метке сигнала тракта виртуального контейнера нижнего порядка (биты 5, 6, 7 байта V5), байте (N2) Наблюдения за каскадным соединением, байте (J2) трассы тракта и действительный ВР-2 (биты 1, 2 байта V5). Байты полезной нагрузки виртуального контейнера и оставшиеся байты предзаголовка тракта не определяются.

Эти сигналы указывают функциям обработки транспорта нисходящего направления (относится к МСЭ-Т G.803), что виртуальный контейнер не является оборудованным, не подключен к функции источника завершения тракта. Дополнительная информация по качеству доступна только средствами наблюдения ВР.

Внутри Каскадного соединения сигнал необорудованного контейнера VC-n, порождаемый перед Каскадным соединением, будет иметь действительный (не все "нули") байт Наблюдения за каскадным соединением (N1, N2).

##### **6.2.4.2.2 Случай сети, не поддерживающей транспортировку сигналов Каскадных соединений**

Для случая сетей, не поддерживающих транспортирование сигналов Каскадных соединений, сигналом необорудованного контейнера VC-n (n=3, 4) или VC-4-Xc является сигнал, имеющий все "нули" ("0") в байте (C2) метки сигнала тракта виртуального контейнера верхнего порядка, байте (J1) трассы тракта и действительный байт (B3) ВР-8. Байты полезной нагрузки виртуального контейнера и оставшиеся байты предзаголовка тракта не определяются.

Для случая сетей, не поддерживающих транспортирование сигналов Каскадных соединений, сигналом необорудованного контейнера VC-n (n=1, 2) является сигнал, имеющий все "нули" ("0") в метке сигнала тракта виртуального контейнера нижнего порядка (биты 5, 6, 7 байта V5), байте (J2) трассы тракта и действительный ВР-2 (биты 1, 2 байта V5). Байты полезной нагрузки виртуального контейнера и оставшиеся байты предзаголовка тракта не определяются.

#### **6.2.4.3 Контрольный сигнал необорудованного контейнера VC-n**

##### **6.2.4.3.1 Случай сети, поддерживающей транспортирование сигналов Каскадных соединений**

Для случая сетей, поддерживающих транспортирование сигналов Каскадных соединений, контрольным сигналом необорудованного контейнера VC-n (n=3, 4) или VC-4-Xc является

сигнал, имеющий все "нули ("0") в байте (C2) метки сигнала тракта виртуального контейнера верхнего порядка, в байте (N1) Наблюдения за каскадным соединением, и действительный байт (B3) VIP-8, действительный байт идентификатора тракта (J1) и действительный байт статуса тракта (G1). Байты полезной нагрузки виртуального контейнера не определяются. Содержимое оставшихся байтов предзаголовка тракта F2, H4, F3 и K3 оставлено для изучения.

Контрольный сигнал необорудованного контейнера VC-n (n=3, 4) является расширенным сигналом необорудованного контейнера VC-n.

Для случая сетей, поддерживающих транспортирование сигналов Каскадных соединений, контрольным сигналом необорудованного контейнера VC-n (n=1, 2) является сигнал, имеющий все "нули ("0") в метке сигнала тракта виртуального контейнера нижнего порядка (биты 5, 6, 7 байта V5) и в байте Наблюдения за каскадным соединением (N2), действительный VIP-2 (биты 1, 2 байта V5), действительный байт трассы тракта (J2) и действительный статус тракта (биты 3 8 байта V5). Байты полезной нагрузки виртуального контейнера не определяются. Содержимое оставшихся байтов/битов V5 бита 4 и K4 оставлено для дальнейшего изучения.

Контрольный сигнал необорудованного контейнера VC-n (n=1, 2) является расширенным сигналом необорудованного контейнера VC-n.

Эти сигналы указывают функциям обработки транспорта нисходящего направления (относится к МСЭ-Т G.803), что виртуальный контейнер не является оборудованным и снабжается контрольным генератором. Дополнительная информация по качеству, источнику и статусу соединения доступна средствами индикации ошибки бита, трассы тракта и статуса тракта.

Внутри Каскадного соединения контрольный сигнал необорудованного контейнера VC-n, порождаемый перед Каскадным соединением, будет иметь действительный (не все "нули") байт (N1, N2) Наблюдения за каскадным соединением.

#### **6.2.4.3.2 Случай сети, не поддерживающей транспортирование сигналов Каскадных соединений**

Для случая сетей, не поддерживающих транспортирование сигналов Каскадных соединений, контрольным сигналом необорудованного контейнера VC-n (n=3, 4) или VC-4-Xc является сигнал, имеющий все "нули ("0") в байте (C2) метки сигнала тракта виртуального контейнера верхнего порядка, действительный VIP-8 (B3), действительный байт идентификатора тракта (J1) и действительный байт статуса тракта (G1). Байты нагрузки виртуального контейнера не определяются. Содержимое оставшихся байтов предзаголовка тракта F2, H4, F3, K3 и N1 оставлено для дальнейшего изучения.

Для случая сетей, не поддерживающих транспортирование сигналов Каскадных соединений, контрольным сигналом необорудованного контейнера VC-n (n=1, 2) является сигнал, имеющий все "нули ("0") в метке сигнала тракта виртуального контейнера нижнего порядка (биты 5, 6, 7 байта V5), действительный VIP-2 (биты 1, 2 байта V5), действительный байт следа тракта (J2) и действительный статус тракта (биты 3 8 байта V5). Байты нагрузки виртуального контейнера не определяются. Содержимое оставшихся байтов/битов V5 бита 4, N2 и K4 оставлено для дальнейшего изучения.

### **6.3 Иерархические скорости битов**

Нулевым уровнем синхронной цифровой иерархии должна быть скорость 51 840 кбит/с.

Первым уровнем синхронной цифровой иерархии должна быть скорость 155 520 кбит/с.

Верхние скорости синхронной цифровой иерархии должны получаться как целое кратное

скорости битов первого уровня и должны обозначаться путем соответствующего коэффициента умножения скорости первого уровня.

Скорости битов, данные в Таблице 6-1 ниже, составляют синхронную цифровую иерархию:

**Таблица 6-1/G.707/Y.1322 – Иерархические скорости битов СЦИ**

Уровни синхронной цифровой иерархии	Иерархические скорости битов (кбит/с)
0	51 840
1	155 520
4	622 080
16	2 488 320
64	9 953 280
256	39 813 120

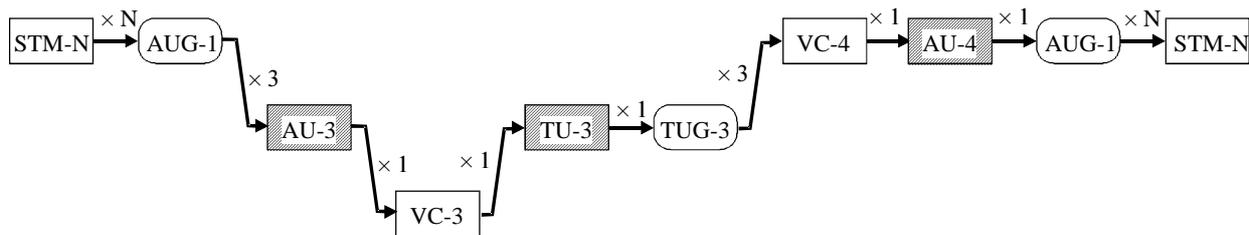
ПРИМЕЧАНИЕ – Спецификация уровней выше 256 требует дальнейшего изучения.

#### **6.4 Присоединение модулей STM-N**

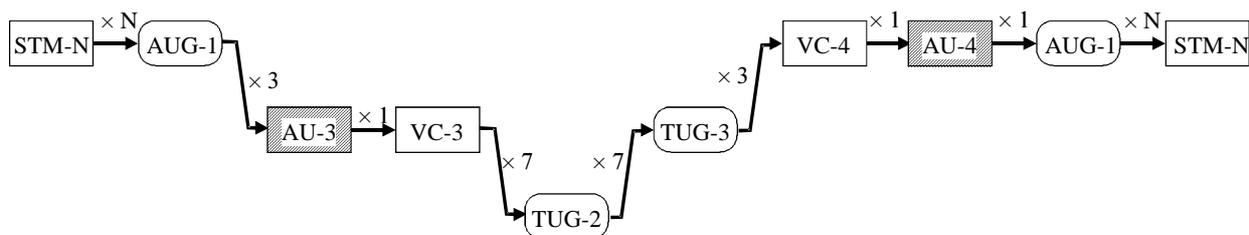
Иерархия СЦИ разработана так, чтобы быть универсальной, позволяющей транспортировать большое многообразие сигналов, включая все те сигналы, что определены в МСЭ-Т G.702. Однако для транспортирования Виртуальных контейнеров могут быть использованы различные структуры. Будут использоваться следующие правила присоединения:

- a) Правило для присоединения двух групп AUG-1, основанное на двух различных типах Административных блоков, а именно, блоков AU-4 и AU-3, должно использовать структуру AU-4. Поэтому группа AUG-1, основанная на блоке AU-3, будет демультиплексирована в уровень контейнера VC-3 или группы TUG-2 согласно типу полезной нагрузки и повторно мультиплексирована в группу AUG-1 через маршрут TUG-3/VC-4/AU-4. Это иллюстрируется на Рисунках 6-9 а) и 6-9 б).
- b) Правило для присоединения контейнеров VC-11, транспортируемых через различные типы Субблоков, а именно, TU-11 и TU-12, должно использовать структуру TU-11. Это иллюстрируется на Рисунке 6-9 с). Контейнер VC-11, субблоки TU-11 и TU-12 описываются в следующем подразделе.
- c) Правило для присоединения сцепленных контейнеров VC-3/4, транспортируемых через различные типы сцепок, а именно, смежные и виртуальные, должно использовать смежную сцепку, пока операторами, обеспечивающими транспорт, взаимно не согласовано иное.

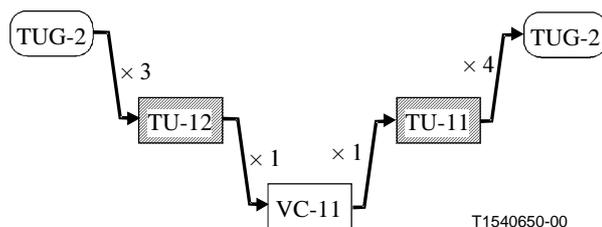
Это правило присоединения СЦИ не изменяет правила взаимодействия, определенные в МСЭ-Т G.802 для сетей, основанных на различных Плезиохронных цифровых иерархиях и законах речевого кодирования.



а) Присоединение контейнера VC-3 с полезной нагрузкой C-3



б) Присоединение группы TUG-2



T1540650-00

с) Присоединение контейнера VC-11

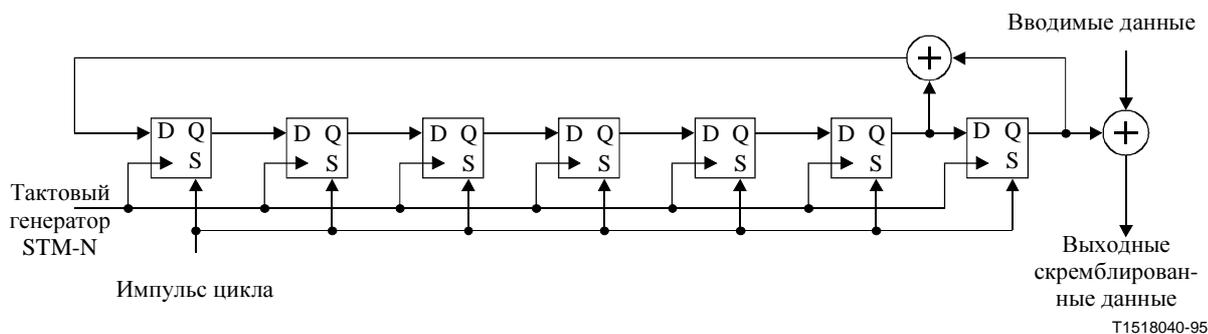
**Рисунок 6-9/G.707/Y.132 – Присоединение модулей STM-N**

## 6.5 Скремблирование

Сигнал STM-N ( $N = 0, 1, 4, 16, 64, 256$ ) должен иметь в интерфейсе NNI достаточное содержимое тактовой синхронизации. Подходящий шаблон битов, который предохраняет от длительной последовательности "единиц" или "нулей", обеспечивается использованием скремблера.

Сигнал STM-N ( $N = 0, 1, 4, 16, 64, 256$ ) должен быть скремблирован с помощью циклового синхронного скремблера с последовательностью длиной 127, работающего на линейной скорости.

Порождающий полином должен быть  $1 + X^6 + X^7$ . Рисунок 6-10 приводит функциональную диаграмму циклового синхронного скремблера.



**Рисунок 6-10/G.707/Y.1322 – Цикловый синхронный скремблер кадра (функциональная диаграмма)**

Скремблер должен быть установлен в положение "111111" на бите наибольшего значения в байте, следующем за последним байтом первого ряда S SOH STM-N (1,9,N). Этот бит и все последующие биты, подлежащие скремблированию, должны быть просуммированы по модулю 2 с результатом от позиции X<sup>7</sup> скремблера. Скремблер должен непрерывно работать на протяжении полного цикла STM-N.

Первый ряд предзаголовка SOH модуля STM-N ( $N \leq 64$ ) ( $9 \times N$  байтов, 3 байта для STM-0, включая байты формирования кадра A1 и A2) не должны быть скремблированы.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** – Следует проявить осторожность в выборе двоичного содержимого байтов Z0 и байтов, зарезервированных для национального использования, которые исключаются из процесса скремблирования сигнала STM-N, чтобы гарантировать, что не будут возникать длинные последовательности "единиц" или "нулей".

Для первого ряда байтов предзаголовка SOH модуля STM-256 не должны быть скремблированы только биты от S (1,3,193) [1,705] до S (1,4,64) [1,832].

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** – В течение вышеуказанных позиций циклов скремблер должен продолжать работу.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** – Таким образом, в модуле STM-256 байты SOH от S (1,1,1) [1,1] до S (1,3,192) [1,704] и от S (1,4,65) [1,833] до S (1,9,256) [1,2304] должны быть скремблированы с помощью скремблера, работающего от переустановки в предыдущем цикле STM-256.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** – Для неиспользуемых байтов в ряду 1 цикла STM-256 следует использовать шаблон, который обеспечивает после скремблирования достаточное количество переходов и отсутствие существенной асимметрии по постоянному току.

## 6.6 Физическая спецификация интерфейса NNI

Спецификации для физических электрических характеристик интерфейса NNI содержатся в МСЭ-Т G.703.

Спецификации для физических оптических характеристик интерфейса NNI содержатся в МСЭ-Т G.957 и G.691.

## 7 Метод мультиплексирования

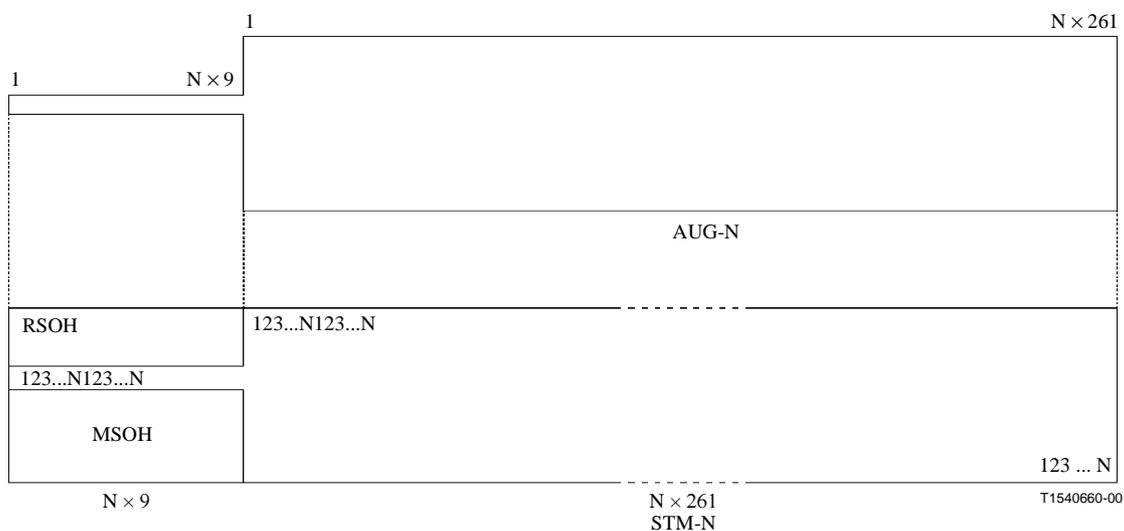
### 7.1 Мультиплексирование административных блоков в STM-N

#### 7.1.1 Мультиплексирование Групп административных модулей (AUG) в STM-N

##### 7.1.1.1 Мультиплексирование группы AUG-N в STM-N, $N=(1, 4, 16, 64, 256)$

Группа AUG-N является структурой в 9 рядов из  $N \times 261$  столбца плюс  $N \times 9$  байтов в ряде 4

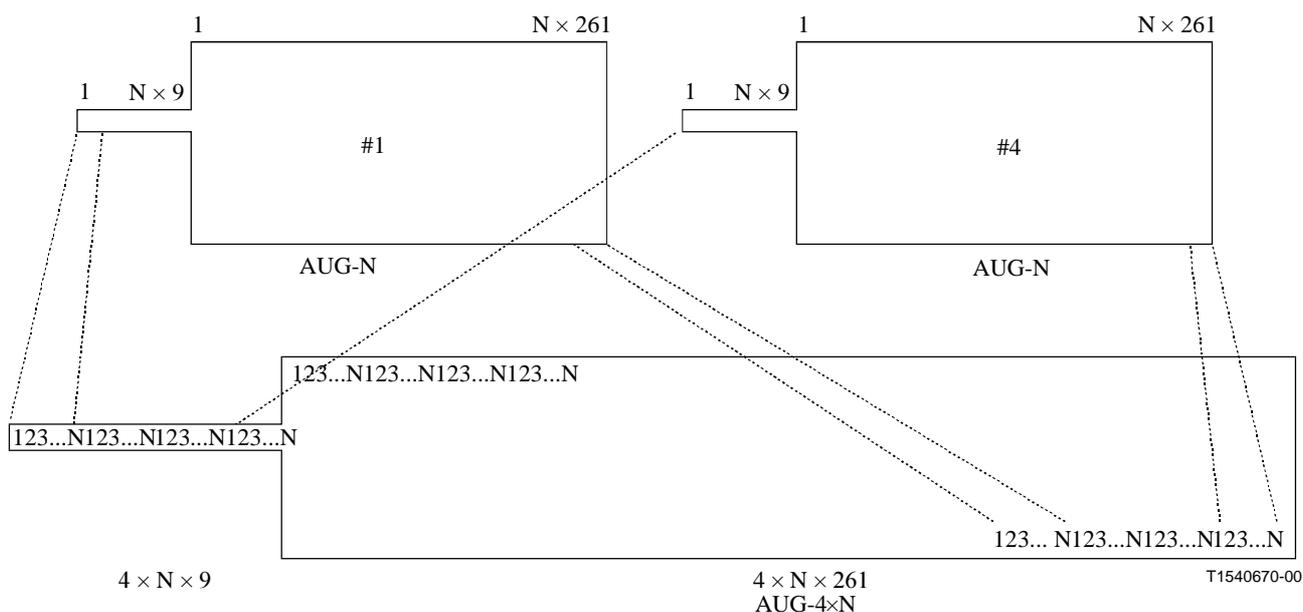
(для указателей AU-n). Модуль STM-N состоит из преаголовка SOH, как описано в 9.2, и структуры в 9 рядов из  $N \times 261$  столбца с  $N \times 9$  байтами в ряду 4 (для указателей AU-n). Группа AUG-N мультиплексируется в эту структуру и имеет фиксированную фазовую взаимосвязь относительно STM-N, как показано на Рисунке 7-1.



**Рисунок 7-1/G.707/Y.1322 – Мультиплексирование группы AUG-N в STM-N**

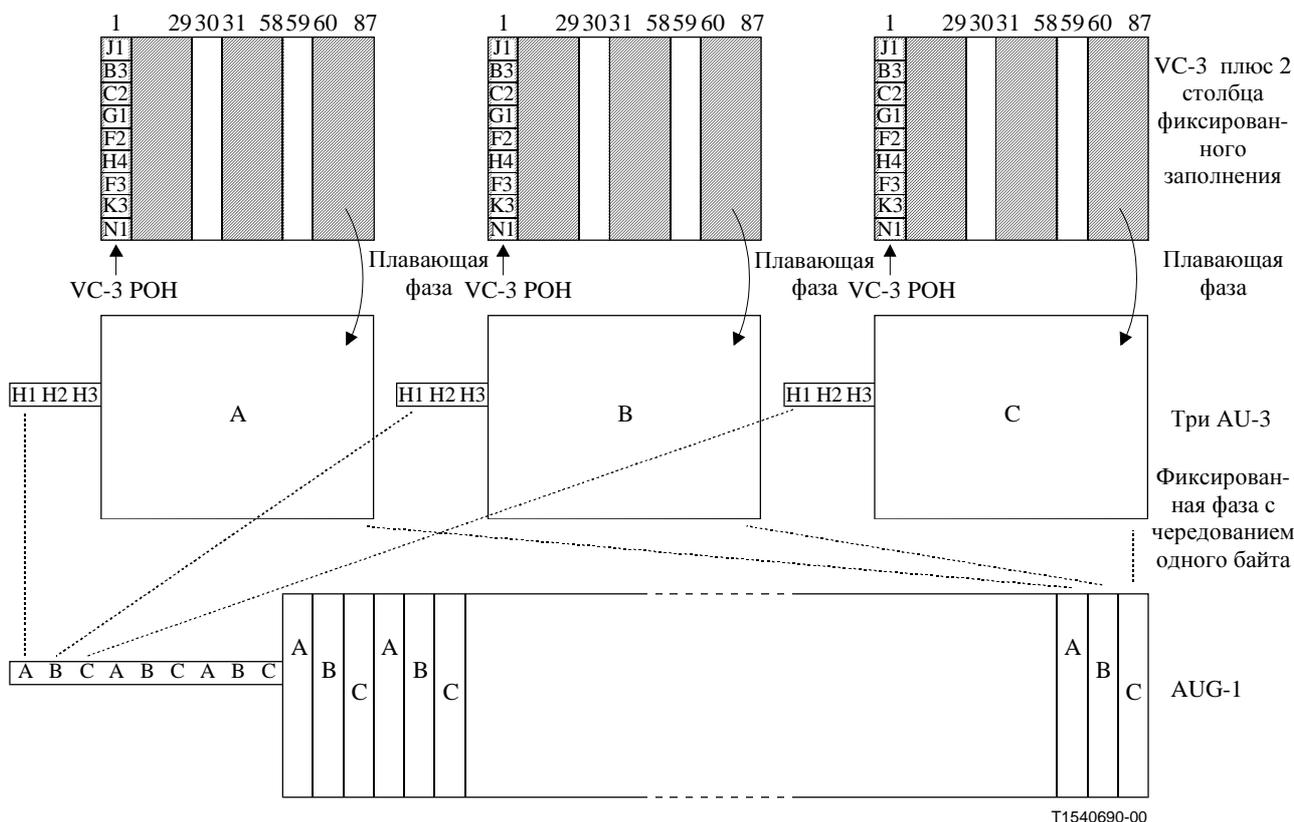
### 7.1.1.2 Мультиплексирование групп AUG-N в AUG-4xN

Схема четырех групп AUG-N, мультиплексированных в AUG-4xN, показана на Рисунке 7-2. Группа AUG-N является структурой в 9 рядов из  $N \times 261$  столбца плюс  $N \times 9$  байтов в ряду 4 (для указателей AU-n). Четыре группы AUG-N являются чередующимися по блокам в структуре AUG-4xN с длиной блока в N байтов. Группы AUG-N имеют фиксированную фазовую взаимосвязь относительно группы AUG-4xN.



**Рисунок 7-2/G.707/Y.1322 – Мультиплексирование 4-х групп AUG-N в AUG-4xN**





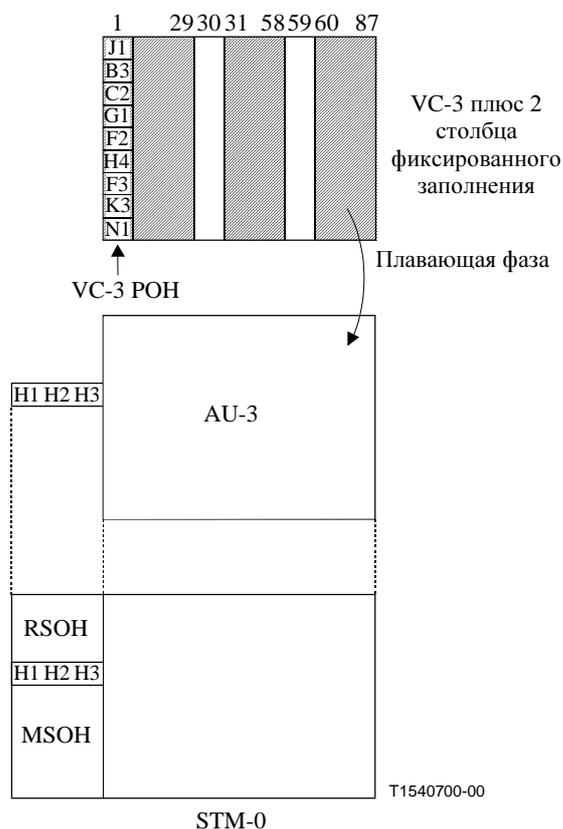
T1540690-00

ПРИМЕЧАНИЕ – Байт в каждом ряду из двух столбцов фиксированного заполнения каждого блока AU должен быть тем же самым.

**Рисунок 7-4/G.707/Y.1322 – Мультиплексирование групп AU-3 через AUG-1**

### 7.1.4 Мультиплексирование блока AU-3 в STM-0

Блок AU-3 является структурой из 9 рядов на 87 столбцов плюс 3 байта в ряду 4 (для указателей AU-3). Модуль STM-0 состоит из предзаголовка SOH, как описано в 9.2, и структуры из 9 рядов на 87 столбцов с 3 байтами в ряду 4 (для указателей AU-3). Блок AU-3 мультиплексируется в эту структуру и имеет фиксированную фазовую взаимосвязь относительно модуля STM-0, как показано на Рисунке 7-5.



ПРИМЕЧАНИЕ – Байт в каждом ряду из двух столбцов фиксированного заполнения

**Рисунок 7-5/G.707/Y.1322 – Мультиплексирование блока AU-3 в STM-0**

## 7.2 Мультиплексирование субблоков в VC-4 и VC-3

### 7.2.1 Мультиплексирование Групп-3 субблоков (TUG-3) в VC-4

Схема трех групп TUG-3, мультиплексированных в VC-4, показана на Рисунке 7-6. Группа TUG-3 представляет структуру из 9 рядов на 86 столбцов. Контейнер VC-4 состоит из структуры, имеющей один столбец предзаголовка POH контейнера VC-4, два столбца фиксированного заполнения и 258 столбцов полезной нагрузки. Три группы субблоков TUG-3 чередуются на основе одного байта в структуре полезной нагрузки VC-4 из 9 рядов на 258 столбцов и имеют фиксированную фазу относительно контейнера VC-4.

Как описывается в 7.1, фаза VC-4 относительно блока AU-4 дается указателем AU-4.

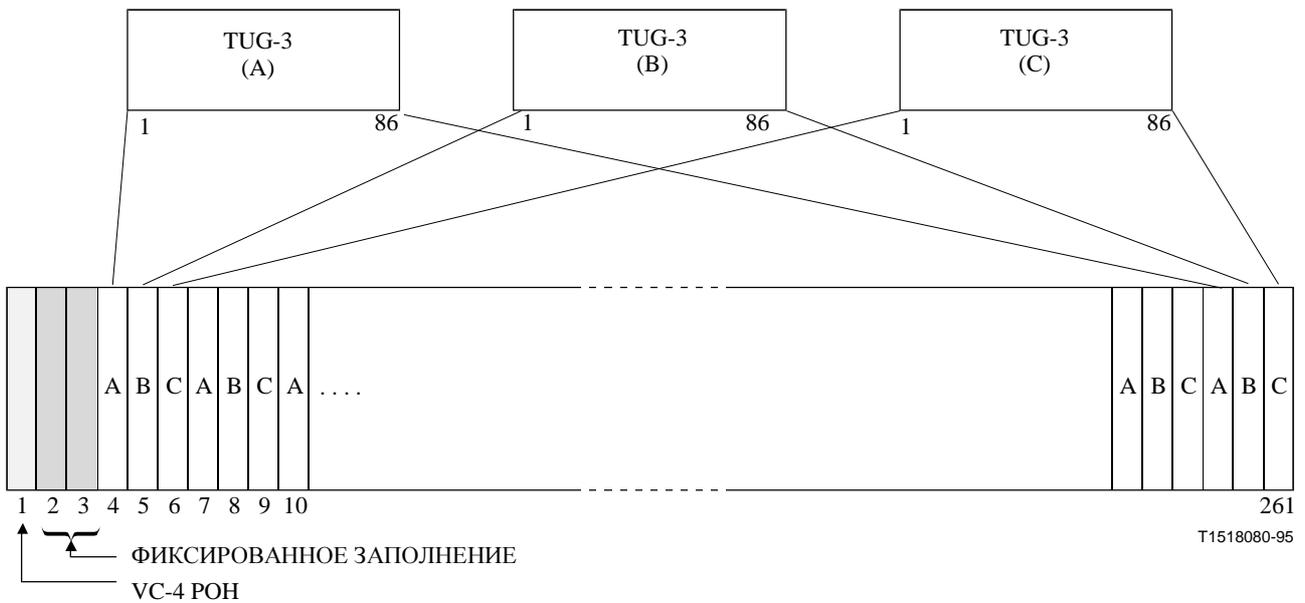


Рисунок 7-6/G.707/Y.1322 – Мультиплексирование трех групп субблоков TUG-3 в VC-4

### 7.2.2 Мультиплексирование субблока TU-3 через группу TUG-3

Мультиплексирование отдельного субблока TU-3 через группу TUG-3 отображается на Рисунке 7-7. Субблок TU-3 состоит из контейнера VC-3 с 9-байтным предзаголовком POH контейнера VC-3 и указателя TU-3. Первый столбец 9 рядов на 86 столбцов TUG-3 распределяется указателю TU-3 (байты H1, H2, H3) и фиксированному заполнению. Фаза контейнера VC-3 относительно группы TUG-3 указывается указателем TU-3.

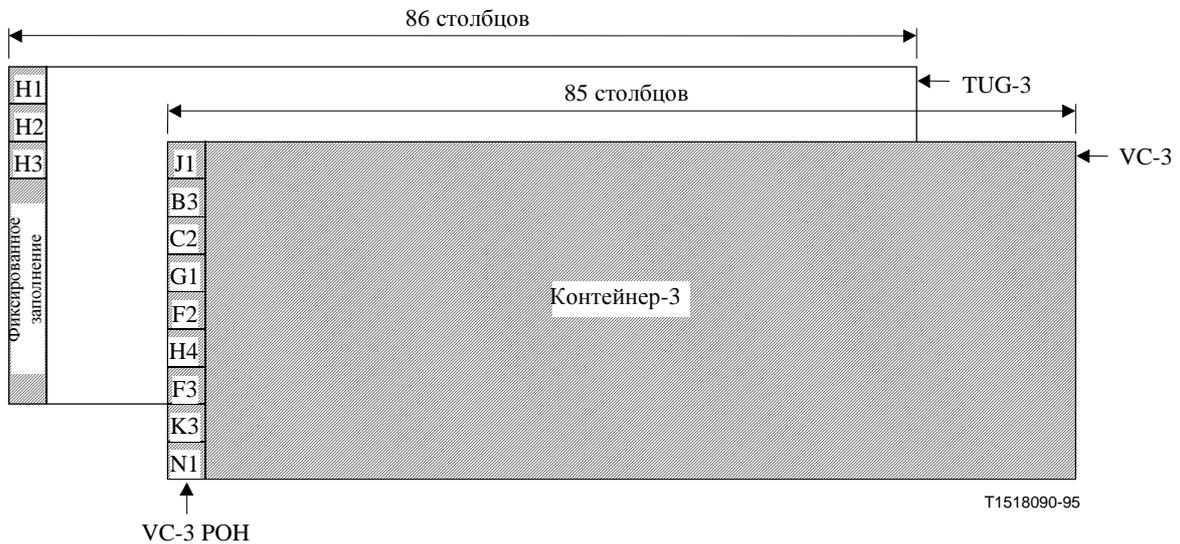
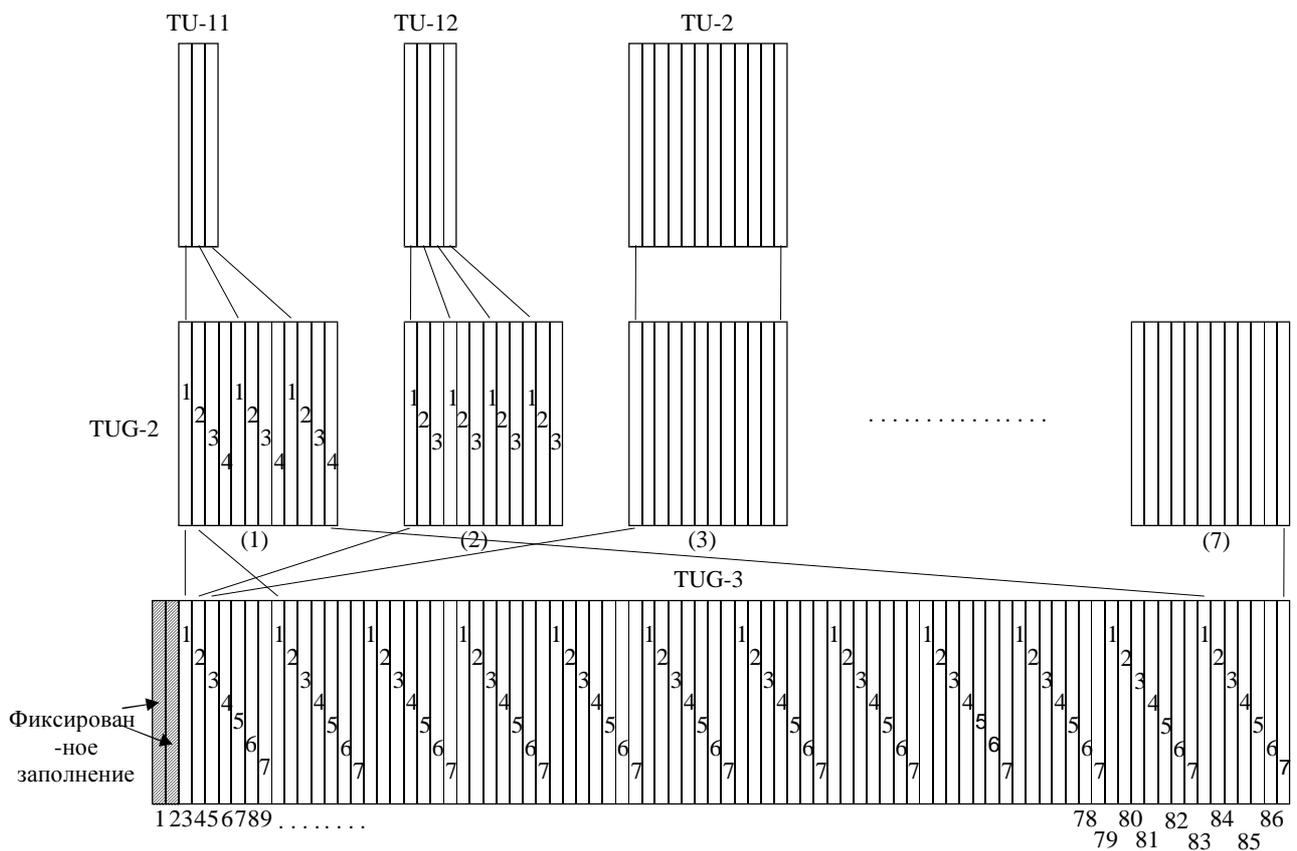


Рисунок 7-7/G.707/Y.1322 – Мультиплексирование субблока TU-3 через TUG-3

### 7.2.3 Мультиплексирование субблоков TUG-2 через группу TUG-3

Структура мультиплексирования для группы TUG-2 через группу TUG-3 отображается на Рисунке 7-8. Группа TUG-3 является структурой из 9 рядов на 86 столбцов с первыми двумя столбцами фиксированного заполнения.





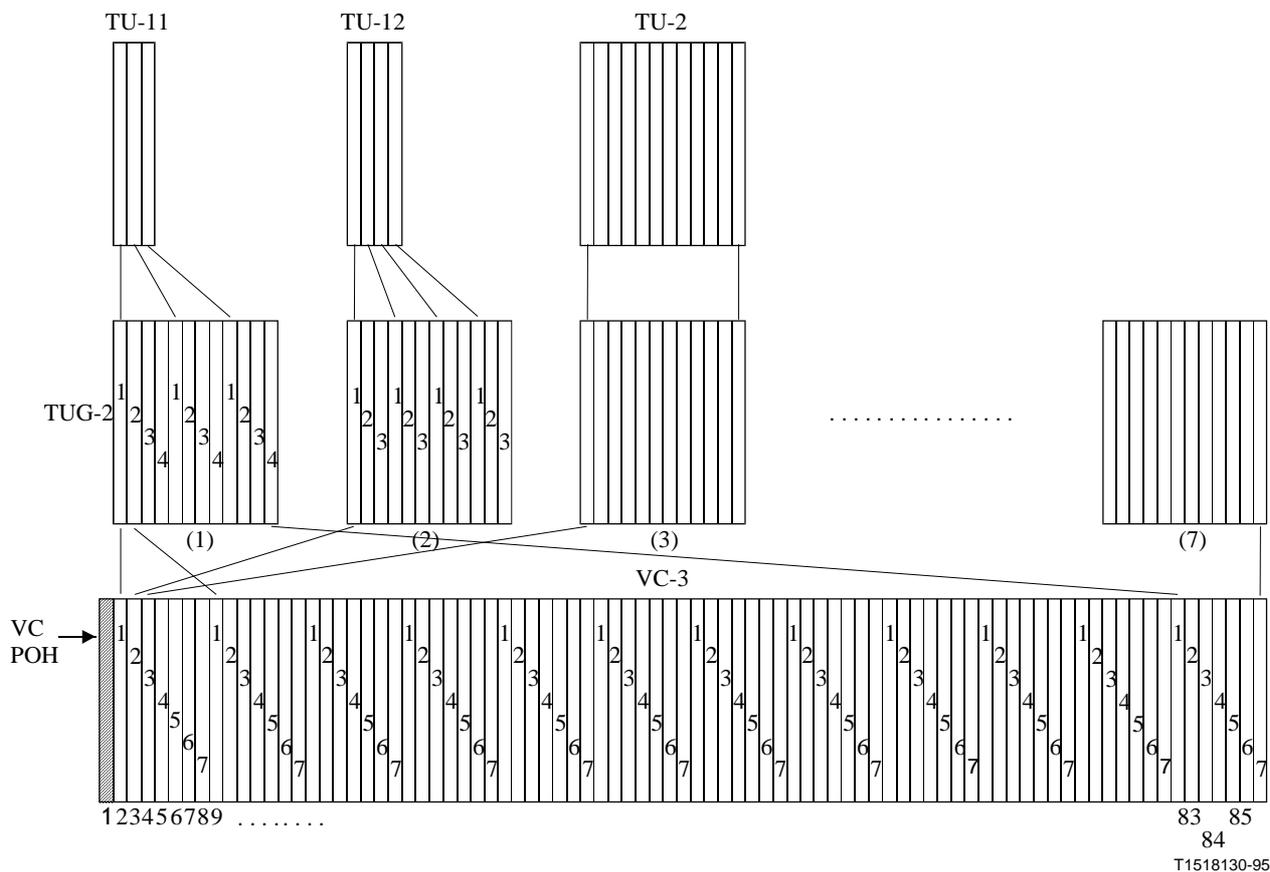
T1518110-95

**Рисунок 7-9/G.707/Y.1322 – Мультиплексирование семи групп TUG-2 через TUG-3**

#### 7.2.4 Мультиплексирование субблоков TUG-2 в VC-3

Структура мультиплексирования для групп TUG-2 в контейнер VC-3 отображается на Рисунке 7-10. Контейнер VC-3 состоит из предзаголовка POH контейнера VC-3 и структуры полезной нагрузки в 9 рядов из 84 столбцов. В контейнере VC-3 может быть мультиплексирована группа из семи блоков TUG-2.





**Рисунок 7-11/G.707/Y.1322 – Схема семи групп TUG-2, мультиплексированных в VC-3**

### 7.2.5 Мультиплексирование субблока TU-2 через группы TUG-2

Схема мультиплексирования единственного субблока TU-2 через группу TUG-2 изображается на Рисунке 7-11.

### 7.2.6 Мультиплексирование субблоков TU-1 через группы TUG-2

Схемы мультиплексирования четырех субблоков TU-11 или трех субблоков TU-12 через группу TUG-2 изображаются на Рисунке 7-11. Субблоки TU-1 чередуются через один байт в группе TUG-2.

## 7.3 Схема нумерации блоков AU-n/TU-n

Цикл STM-N включает в себя  $N \times 270$  столбцов (нумеруемых от 1 до  $N \times 270$ ). Первые  $N \times 9$  столбцов содержат предзаголовки SOH и указатель (указатели) AU-4/AU-4-Xc с оставшимися  $N \times 261$  столбцами, содержащими полезную нагрузку данных верхнего порядка (субблоков верхних порядков).

Столбцы полезной нагрузки верхнего порядка могут быть указаны посредством адресов из двух (B,A), трех (C,B,A), четырех (D,C,B,A) или пяти (E,D,C,B,A) цифровых адресов, где A представляет номер AU-3, B представляет номер AUG-1, C есть номер AUG-4, D есть номер AUG-16 и E есть номер AUG-64. Относится к Рисункам с 7-12 по 7-25.

В случае цикла, структурированного по AU-4, столбцы полезной нагрузки могут быть указаны посредством адреса из трех цифр (K, L, M), где K представляет номер TUG-3, L есть номер TUG-2 и M есть номер TU-1. Относится к Рисункам 7-26 и 7-27 и Таблице 7-1. В случае

цикла, структурированного по AU-3, используются только координаты L и M. Относится к Рисунку 7-28 и Таблице 7-2.

Чтобы обеспечивать простые и удобные средства определения общей емкости субблоков, т.е. числа обеспечиваемых субблоков нижнего порядка, столбцам полезной нагрузки распределяются номера Временного канального интервала. Количество Временных канальных интервалов в каждом цикле определяется конфигурацией полезной нагрузки.

Временные канальные интервалы (TS, *Time Slots*) блока AU нумеруются слева направо в STM-N, как показано на Рисунках с 7-12 по 7-26. Временные канальные интервалы TS субблока TU нумеруются слева направо в контейнере VC-4/VC-3, как показано на Рисунках с 7-27 по 7-29. Например, в контейнере VC-4, интервал TS1 субблока TU-12 начинается в столбце 10, интервал TS2 – в столбце 11, и так далее, до интервала TS63 в столбце 72. В контейнере VC-3, интервал TS1 субблока TU-11 начинается в столбце 2, интервал TS2 - в столбце 3 ... и интервал TS28 - в столбце 29.

### 7.3.1 Нумерация блоков AU-n (контейнеров VC-n) в модуле STM-256

Модуль STM-256 может содержать четыре группы AUG-64, которые должны нумероваться от #1 до #4:

- Группа AUG-64 #1 располагается в столбцах 1...64, 257...320, 513...576, и т.д. модуля STM-256;
- Группа AUG-64 #2 располагается в столбцах 65...128, 321...384, 577...640, и т.д. модуля STM-256;
- Группа AUG-64 #3 располагается в столбцах 129...192, 385...448, 641...704, и т.д. модуля STM-256;
- Группа AUG-64 #4 располагается в столбцах 193...256, 449...512, 705...768, и т.д. модуля STM-256.

Каждая группа AUG-64 может включать в себя четыре группы AUG-16, которые должны нумероваться от #1 до #4. Каждая группа AUG-16 может включать в себя четыре группы AUG-4, которые должны нумероваться от #1 до #4. Каждая группа AUG-4 может включать в себя четыре группы AUG-1, которые должны нумероваться от #1 до #4. Каждая группа AUG-1 может включать в себя три блока AU-3, которые должны нумероваться от #1 до #3.

#### 7.3.1.1 Нумерация блоков AU-4 (контейнеров VC-4) в модуле STM-256

Любому блоку AU-4 может быть распределен номер в форме #E, #D, #C, #B, #A, где E обозначает номер AUG-64 (от 1 до 4), D обозначает номер AUG-16 (от 1 до 4), C обозначает номер AUG-4 (от 1 до 4), B обозначает номер AUG-1 (от 1 до 4) и A всегда равно 0, см. Рисунок 7-12. Местонахождение столбцов в модуле STM-64, занятое блоком AU-4 (E,D,C,B,0), дается выражением:

$X\text{-й столбец} = 1 + 64*[E-1] + 16*[D-1] + 4*[C-1] + [B-1] + 256*[X-1]$  для X = от 1 до 270.

Поэтому блок AU-4 (1,1,1,0) находится в столбцах 1, 257, 513, 767,... 68 865 модуля STM-256 и блок AU-4 (4,4,4,0) находится в столбцах 256, 512, 768,..., 96 120 модуля STM-256.

Номер столбца STM-N	1	2	3	4	5	6	7	8	9																															69	120													
Номер Временного канального интервала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	7	7	-----	2	2	2	2
Адрес	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-----	4	4	4	4
	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-----	4	4	4	4	
	C	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2	2	-----	3	4	4	4	
	B	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	-----	4	1	2	3		
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-----	0	0	0	0		

**Рисунок 7-12/G.707/Y.1322 – Схема нумерации блока AU-4 внутри ряда указателя и столбцов полезной нагрузки AU STM-256**

### 7.3.1.2 Нумерация блоков AU-3 (контейнеров VC-3) в модуле STM-256

Любому блоку AU-3 может быть распределен номер в форме #E, #D, #C, #B, #A, где E обозначает номер AUG-64 (от 1 до 4), D обозначает номер AUG-16 (от 1 до 4), C обозначает номер AUG-4 (от 1 до 4), B обозначает номер AUG-1 (от 1 до 4) и A обозначает номер блока AU-3 (от 1 до 3), см. Рисунок 7-13. Местонахождение столбцов в модуле STM-256, занятое блоком AU-3 (E,D,C,B,A), дается выражением:

Х-й столбец =  $1 + 192*[E-1] + 48*[D-1] + 12*[C-1] + 3*[B-1] + [A-1] + 768*[X-1]$  для X = от 1 до 90.

Поэтому блок AU-3 (1,1,1,1,1) находится в столбцах 1, 769, 1537, 2305,... 68 353 модуля STM-256 и блок AU-3 (4,4,4,4,3) находится в столбцах 768, 1536, 2304,... 69 120 модуля STM-256.



### 7.3.1.3 Нумерация блоков AU-4-4с (контейнеров VC-4-4с) в модуле STM-256

Любому блоку AU-4-4с может быть выделен адрес из пяти цифр в форме #E, #D, #C, #B, #A, где E обозначает номер AUG-64 (от 1 до 4), D обозначает номер AUG-16 (от 1 до 4), C обозначает номер AUG-4 (от 1 до 4), B и A всегда равны 0, см. Рисунок 7-14. Местонахождение столбцов в модуле STM-256, занятое блоком AU-4-4с (E,D,C,B,A), дается выражением:

$X\text{-й столбец} = [X \bmod 4] + 64 * [E-1] + 16 * [D-1] + 4 * [C-1] + 256 * [X \text{ DIV } 4]$  для X = от 1 до 1080.

Поэтому блок AU-4-4с (1,1,1,0,0) находится в столбцах 1,2,3,4, 257,258,259,260, 513,514,515,516,... 68 865,68 866,68 867,68 868 модуля STM-256 и блок AU-4-4с (4,4,4,0,0) находится в столбцах 253,254,255,256, 509,510,511,512, 765,766,767,768,... 69 117,69 118,69 119,69 120 модуля STM-256.



#### 7.3.1.4 Нумерация блоков AU-4-16с (контейнеров VC-4-16с) в модуле STM-256

Любому блоку AU-4-16с может быть выделен адрес из пяти цифр в форме #E, #D, #C, #B, #A, где E обозначает номер AUG-64 (от 1 до 4), D обозначает номер AUG-16 (от 1 до 4), C, B и A всегда равны 0, см. Рисунок 7-15. Местонахождение столбцов в модуле STM-256, занятое блоком AU-4-16с (E, D, 0, 0, 0), дается выражением:

Х-й столбец =  $[X \bmod 16] + 64*[E-1] + 16*[D-1] + 256*[X \text{ DIV } 16]$  для X = от 1 до 4320.

Поэтому блок AU-4-16с (1,1,0,0,0) находится в столбцах 1...16, 257..272, ..., 68 865...68 880 модуля STM-64 и блок AU-4-16с (4,4,0,0,0) находится в столбцах 241...256, 497..512, ..., 69 105...69 120 модуля STM-64.



### 7.3.1.5 Нумерация блоков AU-4-64с (контейнеров VC-4-64с) в модуле STM-256

Любому блоку AU-4-64с может быть выделен адрес из пяти цифр в форме #E, #D, #C, #B, #A, где E обозначает номер AUG-64 (от 1 до 4), D, C, B и A всегда равны 0, см. Рисунок 7-16. Местонахождение столбцов в модуле STM-256, занятое блоком AU-4-64с (E, 0, 0, 0, 0), дается выражением:

Х-й столбец =  $[X \bmod 64] + 64*[E-1] + 256*[X \text{ DIV } 64]$  для X = от 1 до 17 280.

Поэтому блок AU-4-16с (1,0,0,0,0) находится в столбцах 1...64, 257..321, ..., 68 865...68 928 модуля STM-256 и блок AU-4-16с (4,0,0,0,0) находится в столбцах 193...256, 449...512, ..., 69 057..69 120 модуля STM-256.



### 7.3.1.6 Нумерация блока AU-4-256с в модуле STM-256

В сигнале STM-256 имеется один блок AU-4-256с. Этот сигнал не нуждается в номере, но на него можно ссылаться как (0,0,0,0,0).

### 7.3.2 Нумерация блоков AU-n (контейнеров VC-n) в модуле STM-64

Модуль STM-64 может содержать четыре группы AUG-16, которые должны нумероваться от #1 до #4:

- группа AUG-16 #1 размещается в столбцах 1...16, 65...80, 129...144, и т.д. модуля STM-64;
- группа AUG-16 #2 размещается в столбцах 17...32, 81...96, 145...160, и т.д. модуля STM-64;
- группа AUG-16 #3 размещается в столбцах 33...48, 97...112, 161...176, и т.д. модуля STM-64;
- группа AUG-16 #4 размещается в столбцах 49...64, 113...128, 177...192, и т.д. модуля STM-64.

Каждая группа AUG-16 может включать в себя четыре группы AUG-4, которые должны нумероваться от #1 до #4. Каждая группа AUG-4 может включать в себя четыре группы AUG-1, которые должны нумероваться от #1 до #4. Каждая группа AUG-1 может включать в себя три модуля AU-3, которые должны нумероваться от #1 до #3.

#### 7.3.2.1 Нумерация блоков AU-4 (контейнеров VC-4) в модуле STM-64

Любому блоку AU-4-64с может быть выделен номер в форме #D, #C, #B, #A, где D обозначает номер AUG-16 (от 1 до 4), C обозначает номер AUG-4 (от 1 до 4), B обозначает номер AUG-1 (от 1 до 4) и A всегда равно 0, см. Рисунок 7-17. Местонахождение столбцов в модуле STM-64, занятое блоком AU-4 (D,C,B,0), дается выражением:

$X\text{-й столбец} = 1 + 16*[D-1] + 4*[C-1] + [B-1] + 64*[X-1]$  для X = от 1 до 270.

Поэтому блок AU-4 (1,1,1,0) находится в столбцах 1, 65, 129, 193,... 17 217 модуля STM-64 и блок AU-4 (4,4,4,0) находится в столбцах 64, 128, 192,...,17 280 модуля STM-64.



### 7.3.2.2 Нумерация блоков AU-3 (контейнеров VC-3) в модуле STM-64

Любому блоку AU-3 может быть выделен номер в форме #D, #C, #B, #A, где D обозначает номер AUG-16 (от 1 до 4), C обозначает номер AUG-4 (от 1 до 4), B обозначает номер AUG-1 (от 1 до 4) и A обозначает номер AU-3 (от 1 до 3), см. Рисунок 7-18. Местонахождение столбцов в модуле STM-64, занятое блоком AU-3 (D, C, B, A), дается выражением:

Х-й столбец =  $1 + 48*[D-1] + 12*[C-1] + 3*[B-1] + [A-1] + 192*[X-1]$  для X = от 1 до 90.

Поэтому блок AU-3 (1, 1, 1, 1) находится в столбцах 1, 193, 385, 577, ... 17 089 модуля STM-64 и блок AU-3 (4, 4, 4, 3) находится в столбцах 192, 384, 576 ..., 17 280 модуля STM-64.



### 7.3.2.3 Нумерация блоков AU-4-4с (контейнеров VC-4-4с) в модуле STM-64

Любому блоку AU-4-4с может быть выделен адрес из четырех цифр в форме #D, #C, #B, #A, где D обозначает номер AUG-16 (от 1 до 4), C обозначает номер AUG-4 (от 1 до 4), B и A всегда 0, см. Рисунок 7-19. Местонахождение столбцов в модуле STM-64, занятое блоком AU-4-4с (D, C, 0, 0), дается выражением:

Х-й столбец =  $[X \bmod 4] + 16*[D-1] + 4*[C-1] + 64*[X \text{ DIV } 4]$  для X = от 1 до 1 080.

Поэтому блок AU-4-4с (1, 1, 0, 0) находится в столбцах 1, 2, 3, 4, 65, 66, 67, 68, 129, 130, 131, 132, ..., 17 217, 17 218, 17 219, 17 220 модуля STM-64 и блок AU-4-4с (4, 4, 0, 0) находится в столбцах 61, 62, 63, 64, 125, 126, 127, 128, ..., 17 277, 17 278, 17 279, 17 280 модуля STM-64.



#### 7.3.2.4 Нумерация блоков AU-4-16с (контейнеров VC-4-16с) в модуле STM-64

Любому блоку AU-4-16с может быть выделен адрес из четырех цифр в форме #D, #С, #В, #А, где D обозначает номер AUG-16 (от 1 до 4), С, В и А всегда 0, см. Рисунок 7-20. Местонахождение столбцов в модуле STM-64, занятое блоком AU-4-4с (D, 0, 0, 0), дается выражением:

$X\text{-й столбец} = [X \bmod 16] + 16*[D-1] + 64*[X \text{ DIV } 16]$  для  $X = \text{от } 1 \text{ до } 4\ 320$ .

Поэтому блок AU-4-16с (1, 0, 0, 0) находится в столбцах 1...16, 65...80, ..., 17 205...17 220 модуля STM-64 и блок AU-4-16с (4, 0, 0, 0) находится в столбцах 49...64, 113...128, ..., 17 265...17 280 модуля STM-64.







- Группа AUG-1 #2 размещается в столбцах 2, 6, 10, и т.д. модуля STM-4;
- Группа AUG-1 #3 размещается в столбцах 3, 7, 11, и т.д. модуля STM-4;
- Группа AUG-1 #4 размещается в столбцах 4, 8, 12, и т.д. модуля STM-4.

Каждая группа AUG-1 может содержать три блока AU-3, которые должны нумероваться от #1 до #3.

### 7.3.4.1 Нумерация блоков AU-4 (контейнеров VC-4) в модуле STM-4

Любому блоку AU-4 может быть распределен номер в форме #В, #А, где В обозначает номер AUG-4 (от 1 до 4) и А всегда 0, см. Рисунок 7-24. Местонахождение столбцов в модуле STM-4, занятых группой AU-4 (В, 0), дается выражением:

$$X\text{-ый столбец} = 1 + [B-1] + 4*[X-1] \quad \text{для } X = \text{от } 1 \text{ до } 270.$$

Поэтому блок AU-4 (1, 0) находится в столбцах 1, 5, 9, ..., 1 077 модуля STM-4 и блок AU-4 (4,0) находится в столбцах 4, 8, 12, ..., 1 080 модуля STM-4.

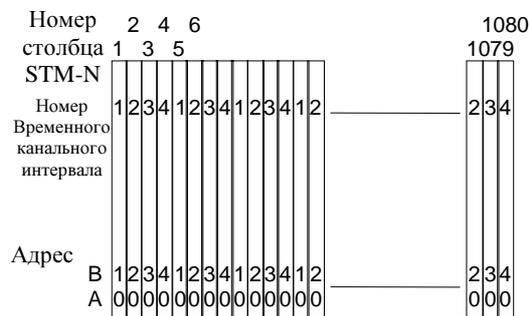


Рисунок 7-24/G.707/Y.1322 – Схема нумерации блока AU-4 внутри ряда указателя и столбцов полезной нагрузки AU STM-4

### 7.3.4.2 Нумерация блоков AU-3 (контейнеров VC-3) в модуле STM-4

Любому блоку AU-3 может быть распределен номер в форме #В, #А, где В обозначает номер AUG-4 (от 1 до 4) и А обозначает номер AU-3 (от 1 до 3), см. Рисунок 7-25. Местонахождение столбцов в модуле STM-4, занятом блоком AU-4 (В, А), дается выражением:

$$X\text{-ый столбец} = 1 + 3*[B-1] + [A-1] + 12*[X-1] \quad \text{для } X = \text{от } 1 \text{ до } 90.$$

Поэтому блок AU-3 (1, 1) находится в столбцах 1, 13, 25, ..., 1 069 модуля STM-4 и блок AU-4 (4, 3) находится в столбцах 12, 24, 36, ..., 1 080 модуля STM-4.

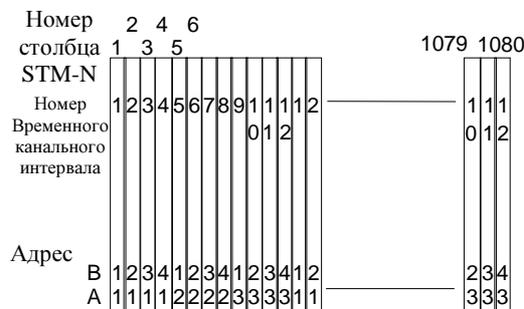


Рисунок 7-25/G.707/Y.1322 – Схема нумерации блока AU-3 внутри ряда указателя и столбцов полезной нагрузки AU STM-4



Поэтому субблок TU-3 (1, 0, 0) находится в столбцах 4, 7, 10, ..., 259 контейнера VC-4 и субблок TU-3 (3, 0, 0) находится в столбцах 6, 9, 12, ..., 261 контейнера VC-4.

### 7.3.8 Нумерация субблоков TU-2 в контейнере VC-4

Каждая группа TUG-3 может содержать семь групп TUG-2, которые должны нумероваться от #1 до #7, и каждая группа TUG-2 может содержать субблок TU-2.

Поэтому любому субблоку TU-2 может быть распределен адрес из трех цифр в форме #К, #L, #М, где К обозначает номер TUG-3 (от 1 до 3), L обозначает номер TUG-2 и М всегда 0. Местонахождение столбцов в контейнере VC-4, занятом субблоком TU-2 (К, L, 0), дается формулой:

$$X\text{-ый столбец} = 10 + [K-1] + 3*[L-1] + 21*[X-1] \quad \text{для } X = \text{от } 1 \text{ до } 12$$

Поэтому субблок TU-2 (1, 1, 0) находится в столбцах 10, 31, 52, 73, 94, 115, 136, 157, 178, 199, 220 и 241 контейнера VC-4 и субблок TU-2 (3, 7, 0) находится в столбцах 30, 51, 72, 93, 114, 135, 156, 177, 198, 219, 240 и 261 контейнера VC-4. Полная распечатка местонахождения столбцов субблока TU-2 внутри цикла VC-4 дается в Приложении I.

### 7.3.9 Нумерация субблоков TU-12 в контейнере VC-4

Каждая группа TUG-3 может содержать семь групп TUG-2, которые должны нумероваться от #1 до #7, и каждая группа TUG-2 может содержать три субблока TU-12, которые должны нумероваться от #1 до #3.

Таким образом, любому субблоку TU-12 может быть распределен номер в форме #К, #L, #М, где К обозначает номер TUG-3 (от 1 до 3), L обозначает номер TUG-2 (от 1 до 7) и М обозначает номер TU-12 (от 1 до 3). Местонахождение столбцов в контейнере VC-4, занятом субблоком TU-12 (К, L, М), дается формулой:

$$X\text{-ый столбец} = 10 + [K-1] + 3*[L-1] + 21*[M-1] + 63*[X-1] \quad \text{для } X = \text{от } 1 \text{ до } 4$$

Поэтому субблок TU-12 (1, 1, 1) находится в столбцах 10, 73, 136 и 199 контейнера VC-4 и субблок TU-12 (3, 7, 3) находится в столбцах 72, 135, 198 и 261 контейнера VC-4. Полная распечатка местонахождения столбцов субблока TU-12 внутри цикла VC-4 дается в Приложении II.

### 7.3.10 Нумерация субблоков TU-11 в контейнере VC-4

Каждая группа TUG-3 может содержать семь групп TUG-2, которые должны нумероваться от #1 до #7, и каждая группа TUG-2 может содержать четыре субблока TU-11, которые должны нумероваться от #1 до #4.

Таким образом, любому субблоку TU-11 может быть распределен номер в форме #К, #L, #М, где К обозначает номер TUG-3 (от 1 до 3), L обозначает номер TUG-2 (от 1 до 7) и М обозначает номер TU-11 (от 1 до 4). Местонахождение столбцов в контейнере VC-4, занятом субблоком TU-11 (К, L, М), дается формулой:

$$X\text{-ый столбец} = 10 + [K-1] + 3*[L-1] + 21*[M-1] + 84*[X-1] \quad \text{для } X = \text{от } 1 \text{ до } 3$$

Поэтому субблок TU-11 (1, 1, 1) находится в столбцах 10, 94 и 178 контейнера VC-4 и субблок TU-11 (3, 7, 4) находится в столбцах 93, 177 и 261 контейнера VC-4. Полная распечатка местонахождения столбцов TU-11 внутри цикла VC-4 дается в Приложении III.

### 7.3.11 Нумерация субблоков TU-2 в контейнере VC-3

Как показано на Рисунках 7-9 и 7-10, контейнер VC-3 может содержать семь групп TUG-2, которые должны нумероваться от #1 до #7. Каждая группа TUG-2 может содержать субблок TU-2.

Таким образом, любому субблоку TU-12 может быть распределен адрес из двух цифр в форме #L, #M, где L обозначает номер TUG-2 (от 1 до 7) и M всегда 0. Местонахождение столбцов в контейнере VC-3, занятом субблоком TU-2 (L, 0), дается формулой:

$$X\text{-ый столбец} = 2 + [L-1] + 7*[X-1] \quad \text{для } X = \text{от } 1 \text{ до } 12$$

Поэтому субблок TU-2 (1, 0) находится в столбцах 2, 9, ... и 79 контейнера VC-3 и субблок TU-2 (7, 0) находится в столбцах 8, 15, .... и 85 контейнера VC-3. Полная распечатка местонахождения столбцов TU-2 внутри цикла VC-3 дается в Приложении IV.

### 7.3.12 Нумерация субблоков TU-12 в контейнере VC-3

Каждая группа TUG-2 может содержать три субблока TU-12, которые должны нумероваться от #1 до #3.

Таким образом, любому субблоку TU-12 может быть распределен адрес из двух цифр в форме #L, #M, где L обозначает номер TUG-2 (от 1 до 7) и M обозначает номер TU-12 (от 1 до 3). Местонахождение столбцов в контейнере VC-3, занятом субблоком TU-12 (L, M), дается формулой:

$$X\text{-ый столбец} = 2 + [L-1] + 7*[M-1] + 21*[X-1] \quad \text{для } X = \text{от } 1 \text{ до } 4$$

Поэтому субблок TU-12 (1, 1) находится в столбцах 2, 23, 44 и 65 контейнера VC-3 и субблок TU-12 (7, 3) находится в столбцах 22, 43, 64 и 85 контейнера VC-3. Полная распечатка местонахождения столбцов TU-12 внутри цикла VC-3 дается в Приложении V.

### 7.3.13 Нумерация субблоков TU-11 в контейнере VC-3

Каждая группа TUG-2 может содержать четыре субблока TU-11, которые должны нумероваться от #1 до #4.

Таким образом, любому субблоку TU-11 может быть распределен адрес из двух цифр в форме #L, #M, где L обозначает номер TUG-2 (от 1 до 7) и M обозначает номер TU-11 (от 1 до 4). Местонахождение столбцов в контейнере VC-3, занятом субблоком TU-11 (L, M), дается формулой:

$$X\text{-ый столбец} = 2 + [L-1] + 7*[M-1] + 28*[X-1] \quad \text{для } X = \text{от } 1 \text{ до } 3$$

Поэтому субблок TU-11 (1, 1) находится в столбцах 2, 30 и 58 контейнера VC-3 и субблок TU-11 (7, 4) находится в столбцах 29, 57 и 85 контейнера VC-3. Полная распечатка местонахождения столбцов TU-11 внутри цикла VC-3 дается в Приложении VI.

ПРИМЕЧАНИЕ – Номер Временного канального интервала, содержащийся в диаграммах ниже, не следует истолковывать в качестве номера порта субблока.

Сигналу внешнего субблока может быть назначена емкость конкретной полезной нагрузки, используя функцию соединения.

Например, на уровне контейнера VC-12:

- Субблок #1 – TU-12 (1, 1, 1)
- Субблок #2 – TU-12 (1, 1, 2)
- Субблок #3 – TU-12 (1, 1, 3)
- Субблок #4 – TU-12 (1, 2, 1)
- :
- Субблок #63 – TU-12 (3, 7, 3).







**Таблица 7-1/G.707/Y.1322 –Распределение емкости субблока TU-n Временным  
канальным интервалам внутри контейнера VC-4**

Адрес #					Адрес #					Адрес #				
TU-3	TU-2	TU-12	TU-11	TS#	TU-3	TU-2	TU-12	TU-11	TS#	TU-3	TU-2	TU-12	TU-11	TS#
100	110	111	111	1	200	210	211	211	2	300	310	311	311	3
		112	112	22			212	212	23			312	312	24
		113	113	43			213	213	44			313	313	45
		114	114	64			214	214	65			314	314	66
	120	121	121	4		220	221	221	5		320	321	321	6
		122	122	25			222	222	26			322	322	27
		123	123	46			223	223	47			323	323	48
		124	124	67			224	224	68			324	324	69
	130	131	131	7		230	231	231	8		330	331	331	9
		132	132	28			232	232	29			332	332	30
		133	133	49			233	233	50			333	333	51
		134	134	70			234	234	71			334	334	72
	140	141	141	10		240	241	241	11		340	341	341	12
		142	142	31			242	242	32			342	342	33
		143	143	52			243	243	53			343	343	54
		144	144	73			244	244	74			344	344	75
	150	151	151	13		250	251	251	14		350	351	351	15
		152	152	34			252	252	35			352	352	36
		153	153	55			253	253	56			353	353	57
		154	154	76			254	254	77			354	354	78
	160	161	161	16		260	261	261	17		360	361	361	18
		162	162	37			262	262	38			362	362	39
		163	163	58			263	263	59			363	363	60
		164	164	79			264	264	80			364	364	81
	170	171	171	19		270	271	271	20		370	371	371	21
		172	172	40			272	272	41			372	372	42
		173	173	61			273	273	62			373	373	63
		174	174	82			274	274	83			374	374	84

Адрес = TUG-3#, TUG-2#, TU-1# = #К, #L, #М

**Таблица 7-2/G.707/Y.1322 – Распределение емкости субблока TU-n Временным канальным интервалам внутри контейнера VC-3**

Адрес #			
TU-2	TU-12	TU-11	TS#
10	11	11	1
	13	13	8
	13	13	15
			14
20	21	21	2
	22	22	9
	23	23	16
			24
30	31	31	3
	32	32	10
	33	33	17
			34
40	41	41	4
	42	42	11
	43	43	18
			44
50	51	51	5
	52	52	12
	53	53	19
			54
60	61	61	6
	62	62	13
	63	63	20
			64
70	71	71	7
	72	72	14
	73	73	21
			74
Адрес = TUG-2#, TU-1# = #L, #M			

## 8 Указатели

### 8.1 Указатель AU-n

Указатель AU-n обеспечивает метод, позволяющий гибкое и динамическое выравнивание контейнера VC-n внутри цикла AU-n.

Динамическое выравнивание означает, что контейнеру VC-n разрешается "плавать" внутри цикла AU-n. Таким образом, указатель способен приспосабливаться к разности, не только в фазах контейнера VC-n и преаголовка SOH, но также и в скоростях циклов.

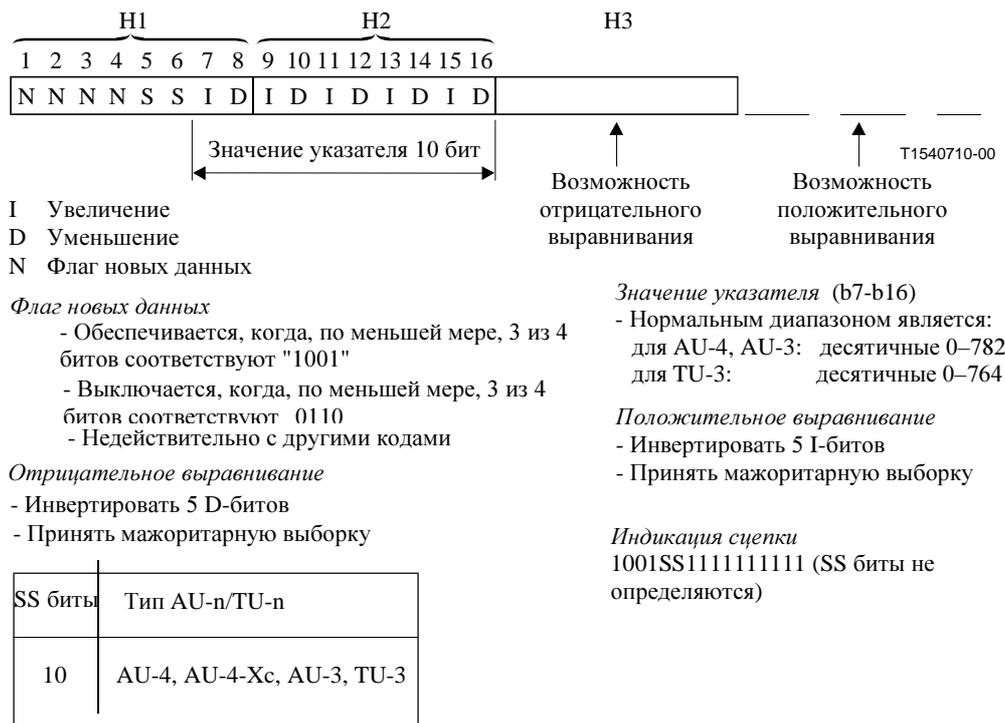


### 8.1.2 Значение указателя AU-n

Указатель, содержащийся в байтах Н1 и Н2, обозначает местонахождение байта, где начинается контейнер VC-n. Два байта, распределенные для функции указателя, можно рассматривать как одно слово, как показано на Рисунке 8-3. Последние десять битов (биты 7-16) слова указателя переносят значение указателя.

Как проиллюстрировано на Рисунке 8-3, значение указателя AU-4 является двоичным числом с диапазоном от 0 до 782, которое указывает смещение, с шагами увеличения в три байта, между указателем и первым байтом контейнера VC-4 (см. Рисунок 8-1). Рисунок 8-3 также указывает один дополнительный действительный указатель, Индикацию сцепки. Индикация сцепки указывается с помощью комбинации "1001" в битах 1-4, неопределенных битах 5-6 и десяти битах "единиц" в битах 7-16. Указатель AU-4 устанавливается в Индикацию сцепки для сцепки AU-4 (см. 8.1.7).

Как показано на Рисунке 8-3, значение указателя AU-3 также является двоичным числом с диапазоном от 0 до 782. Поскольку в группе AUG-1 имеются три блока AU-3, то каждый модуль AU-3 имеет свои собственные связанные байты Н1, Н2 и Н3. Как показано на Рисунке 8-2, байты Н показываются в последовательности. Первый набор Н1, Н2, Н3 относится к первому блоку AU-3, а второй набор – ко второму блоку AU-3, и так далее. Для блоков AU-3 каждый указатель действует независимо.



**Рисунок 8-3/G.707/Y.1322 – Кодирование (Н1, Н2, Н3) указателя AU-n/TU-3**

Во всех случаях байты указателя AU-n не подсчитываются в смещении. Например, в модуле AU-4, значение 0 указывает, что контейнер VC-4 начинается в местонахождении байта, которое сразу же сопровождает последний байт Н3, между тем как смещение 87 указывает, что контейнер VC-4 начинается через три байта после байта К2.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Биты SS блоков AU-4, AU-4-Хс, AU-3 были включены в алгоритм обнаружения указателя (относится к версии МСЭ-Т G.783 от 1997 года). В версии МСЭ-Т G.783 и G.806 от 2000 года, биты SS были исключены из алгоритма обнаружения указателя.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Когда возникает сигнал AIS, указатель устанавливается в положение "все единицы".

### 8.1.3 Выравнивание частоты

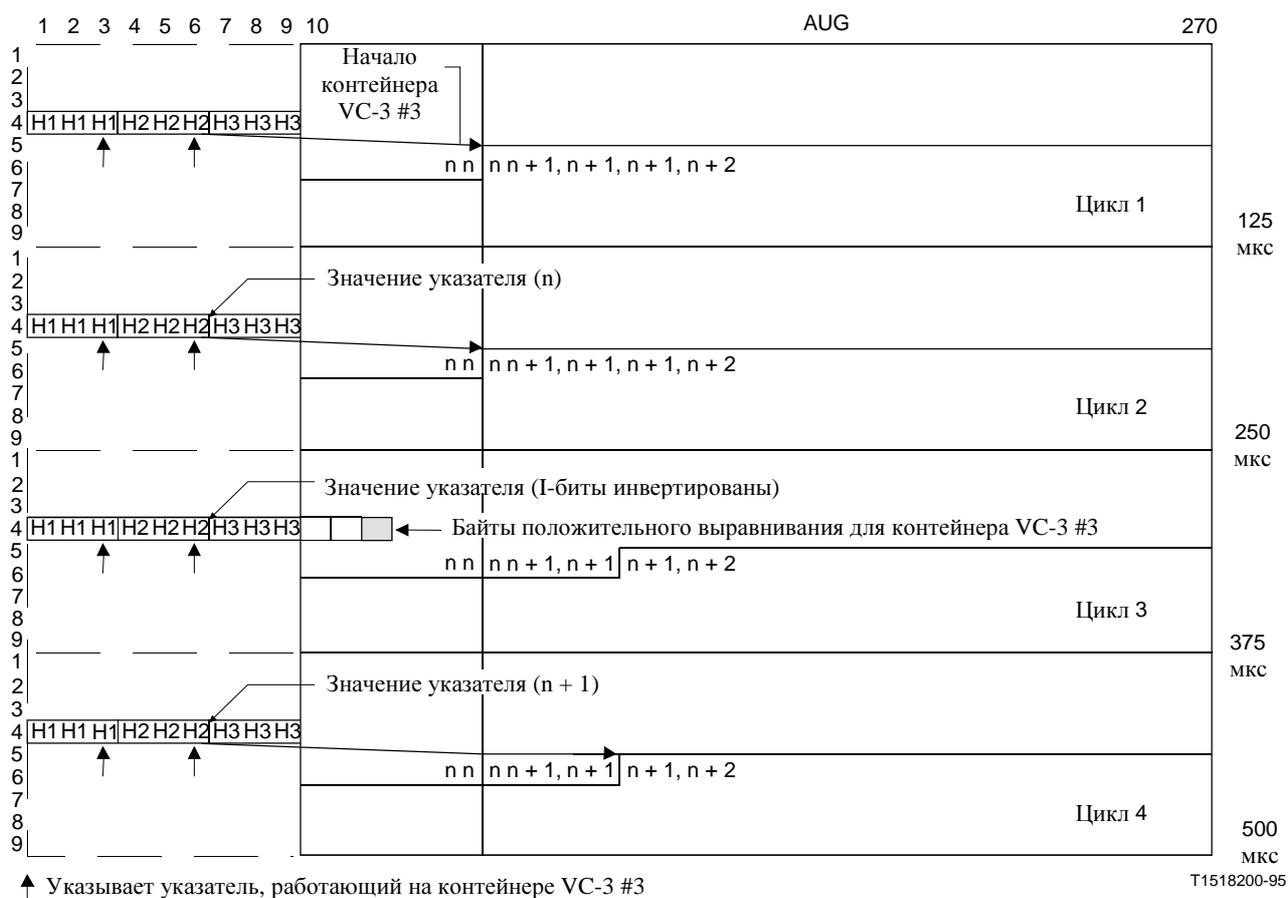
Если имеется частотное смещение между скоростью цикла AUG-N и скоростью цикла VC-n, тогда значение указателя будет увеличено или уменьшено, как нужно, сопровождаемое соответствующим байтом или байтами положительного или отрицательного выравнивания. Последовательные операции указателя должны быть отделены, по крайней мере, тремя циклами (т.е. каждый четвертый цикл), в которых значение указателя остается постоянным.

Если скорость цикла контейнера VC-n является слишком медленной относительно скорости группы AUG-N, тогда выравнивание контейнера VC-n должно периодически скользить обратно во времени, а значение указателя должно увеличиваться на единицу. Эта операция указывается путем инвертирования битов 7, 9, 11, 13 и 15 (I-биты) слова указателя, чтобы позволить 5-разрядную мажоритарную выборку в приемнике. Три байта положительного выравнивания появляются сразу же после последнего байта H3 в цикле AU-4, содержащем инвертированные I-биты. Последующие указатели будут содержать новое смещение. Это иллюстрируется на Рисунке 8-4.



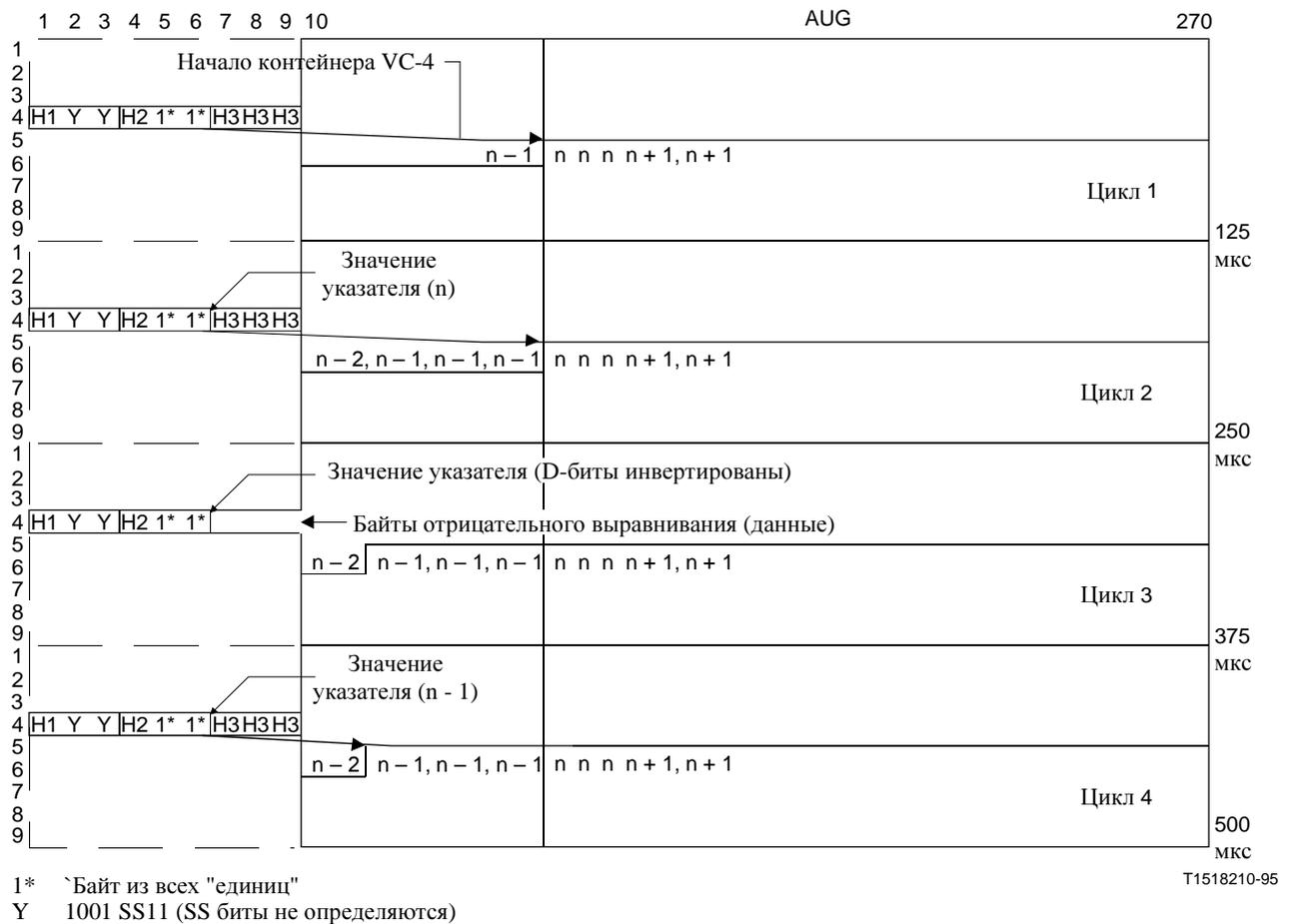
Рисунок 8-4/G.707/Y.1322 – Операция выравнивания указателя AU-4 – Положительное выравнивание

Для циклов AU-3 байт положительного выравнивания появляется сразу же после индивидуального байта H3 из цикла AU-3, содержащего инвертированные I-биты. Последующие указатели будут содержать новое смещение. Это показано на Рисунке 8-5.



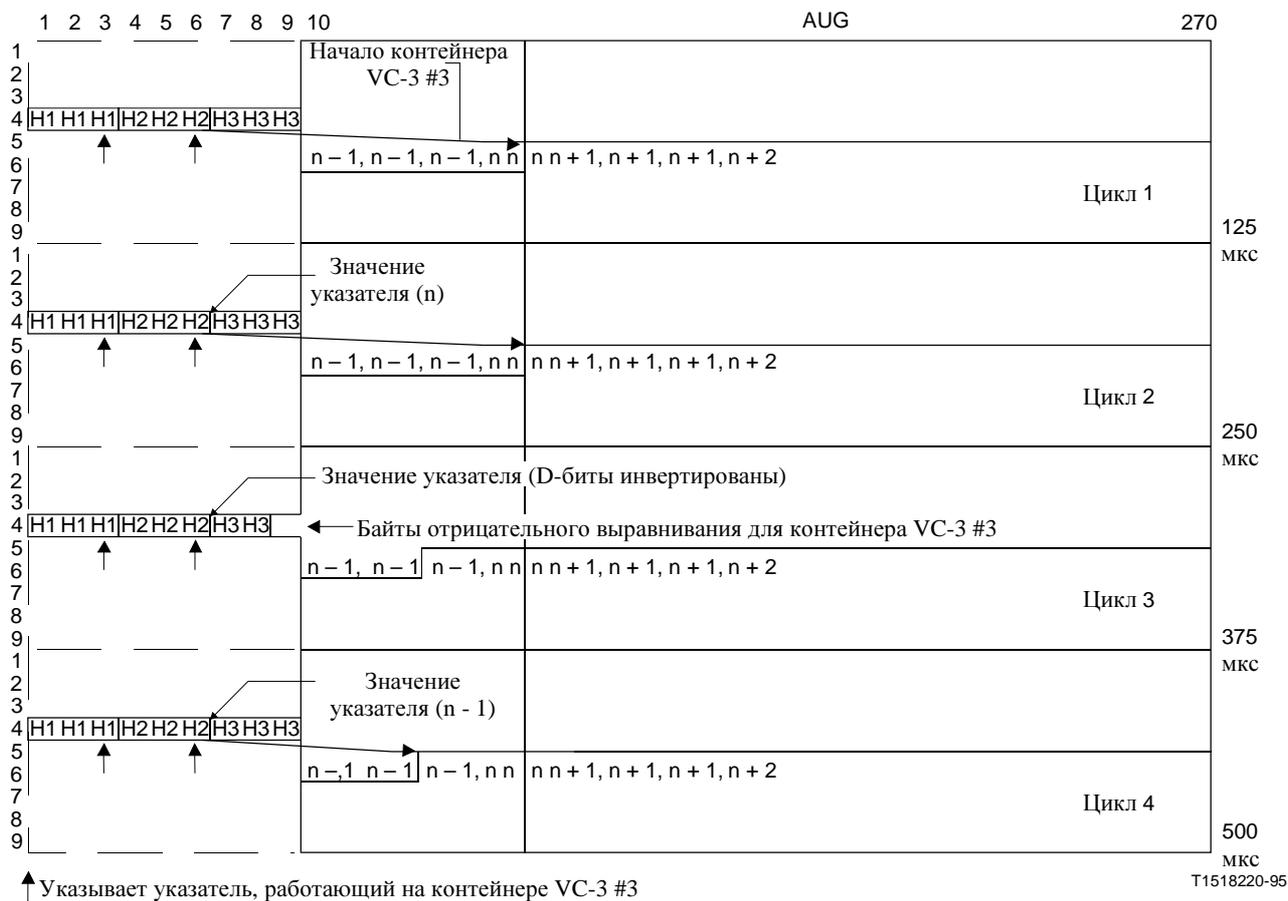
**Рисунок 8-5/G.707/Y.1322 – Операция выравнивания указателя AU-3 – Положительное выравнивание**

Если скорость цикла VC-n является слишком быстрой относительно скорости AUG-N, тогда выравнивание VC-n должно периодически продвигаться вперед во времени, а значение указателя должно уменьшаться на единицу. Эта операция указывается путем инвертирования битов 8, 10, 12, 14 и 16 (D-биты) слова указателя, чтобы позволить мажоритарную выборку в приемнике. Три байта отрицательного выравнивания появляются в байтах H3 в цикле AU-4, содержащем инвертированные D-биты. Последующие указатели будут содержать новое смещение. Это иллюстрируется на Рисунке 8-6.



**Рисунок 8-6/G.707/Y.1322 – Операция выравнивания указателя AU-4 –  
Отрицательное выравнивание**

Для циклов AU-3, байт отрицательного выравнивания появляется в индивидуальном байте H3 цикла AU-3, содержащего инвертированные D-биты. Последующие указатели будут содержать новое смещение. Это иллюстрируется на Рисунке 8-7.



**Рисунок 8-7/G.707/Y.1322 – Операция выравнивания указателя AU-3 – Отрицательное выравнивание**

### 8.1.4 Флаг новых данных (NDF)

Биты 1-4 (N-биты) слова указателя переносят флаг NDF, который позволяет произвольно выбранное изменение значения указателя, если такое изменение происходит из-за изменения в полезной нагрузке.

Четыре бита распределяются флагу, чтобы позволить исправление ошибок. Нормальная работа указывается кодом "0110" в N-битах. Флаг NDF указывается путем инверсии N-битов в "1001". Флаг NDF следует истолковывать как обеспеченный, когда три или более из четырех битов соответствуют шаблону "1001". Флаг NDF следует истолковывать как выключенный, когда три или более из четырех битов соответствуют шаблону "0110". Остаточные значения (т.е. "0000", "0011", "0101", "1010", "1100" и "1111") следует истолковывать как недействительные. Новое выравнивание указывается значением указателя, сопровождающим флаг NDF, и воздействует в указанном смещении.

### 8.1.5 Порождение указателя

Правила для порождения указателей AU-n обобщены следующим образом.

- 1) Во время нормальной работы указатель указывает начало контейнера VC-n внутри цикла AU-n. Флаг NDF устанавливается в "0110".
- 2) Значение указателя может быть изменено только операциями 3, 4 или 5.
- 3) Если требуется положительное выравнивание, то текущее значение указателя устанавливается с помощью инвертированных I-битов, а возможность последующего положительного выравнивания заполняется фиктивной информацией. Последующие

указатели содержат значение предыдущего указателя, увеличенное на единицу. Если предыдущий указатель находится в своем максимальном значении, то последующий указатель устанавливается в нуль. Не допускается последующая операция по увеличению или уменьшению, по крайней мере, в течение трех циклов, следующих за этой операцией.

- 4) Если требуется отрицательное выравнивание, то текущее значение указателя посылается с помощью инвертированных D-битов а возможность последующего отрицательного согласования перезаписывается с помощью фактических данных. Последующие указатели содержат значение предыдущего указателя, уменьшенное на единицу. Если значение предыдущего указателя есть нуль, то последующий указатель устанавливается в свое максимальное значение. Не допускается последующая операция по увеличению или уменьшению, по крайней мере, в течение трех циклов, следующих за этой операцией.
- 5) Если выравнивание контейнера VC-n изменяется по любой причине, отличающейся от правил 3 или 4, то должно быть послано новое значение указателя, сопровождаемое флагом NDF, установленным в "1001". Флаг NDF появляется только в первом цикле, который содержит новые значения. Новое местонахождение контейнера VC-n начинается при первом появлении смещения, указанного новым указателем. Не допускается последующая операция по увеличению или уменьшению, по крайней мере, в течение трех циклов, следующих за этой операцией.

#### **8.1.6 Истолкование указателя**

Правила для истолкования указателей AU-n обобщены следующим образом.

- 1) Во время нормальной работы указатель обнаруживает начало контейнера VC-n внутри цикла AU-n.
- 2) Любое изменение от текущего значения указателя игнорируется, пока согласующееся новое значение не принимается три раза последовательно, или ему предшествует одно из правил 3, 4 или 5. Любое согласующееся новое значение, принятое последовательно три раза, аннулирует (т.е. обладает приоритетом) правила 3 или 4.
- 3) Если большинство I-битов слова указателя являются инвертированными, то указывается операция положительного выравнивания. Последующие значения указателя должны быть увеличены на единицу.
- 4) Если большинство D-битов слова указателя являются инвертированными, то указывается операция отрицательного выравнивания. Последующие значения указателя должны быть уменьшены на единицу.
- 5) Если флаг NDF истолковывается как действующий, тогда совпадающее значение указателя должно заменить текущее значение в смещении, указанном новым значением указателя, если приемник не находится в состоянии, которое соответствует потере указателя.

#### **8.1.7 Сценка AU-4**

См. подразделы 11.1 и 11.2.

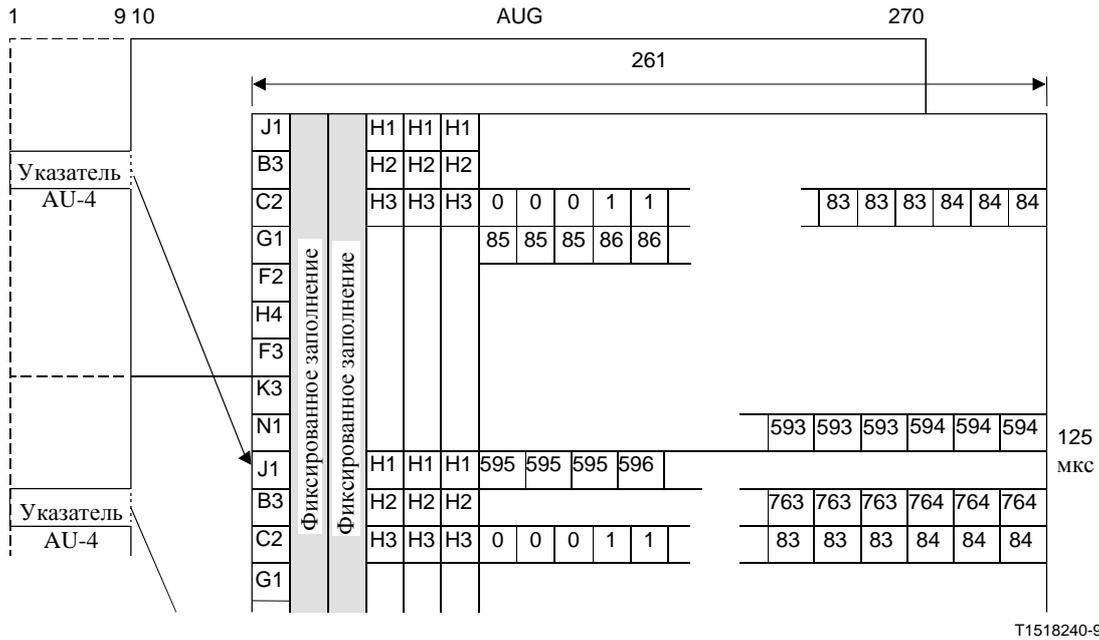
### **8.2 Указатель TU-3**

Указатель TU-3 обеспечивает метод, позволяющий гибкое и динамическое выравнивание контейнера VC-3 внутри цикла TU-3, вне зависимости от фактического содержимого контейнера VC-3.

#### **8.2.1 Расположение указателя TU-3**

Три индивидуальных указателя TU-3 содержатся в трех отдельных байтах H1, H2 и H3, как

показано на Рисунке 8-8.



T1518240-95

Рисунок 8-8/G.707/Y.1322 – Нумерация смещения указателя TU-3

### 8.2.2 Значение указателя TU-3

Значение указателя TU-3, содержащееся в H1 и H2, обозначает местонахождение байта, где начинается контейнер VC-3. Два байта, распределенные для функции указателя, можно рассматривать в качестве одного слова, как показано на Рисунке 8-3. Последние десять битов (биты 7-16) слова указателя переносят значение указателя.

Значение указателя TU-3 является двоичным числом с диапазоном 0-764, которое указывает смещение между указателем и первым байтом контейнера VC-3, как показано на Рисунке 8-8.

### 8.2.3 Выравнивание частоты

Если имеется частотное смещение между скоростью цикла TU-3 и скоростью цикла VC-3, тогда значение указателя будет увеличено или уменьшено, как нужно, сопровождаемое соответствующим байтом положительного или отрицательного выравнивания. Последовательные операции указателя должны быть отделены, по крайней мере, тремя циклами, в которых значение указателя остается постоянным.

Если скорость цикла контейнера VC-3 является слишком медленной относительно скорости цикла TU-3, тогда выравнивание контейнера VC-3 должно периодически скользить обратно во времени, а значение указателя должно увеличиваться на единицу. Эта операция указывается путем инвертирования битов 7, 9, 11, 13 и 15 (I-биты) слова указателя, чтобы позволить 5-разрядную мажоритарную выборку в приемнике. Байт положительного выравнивания появляется сразу же после индивидуального байта H3 в цикле TU-3, содержащем инвертированные I-биты. Последующие указатели будут содержать новое смещение.

Если скорость цикла VC-3 является слишком быстрой относительно скорости цикла TU-3, тогда выравнивание VC-3 должно периодически продвигаться вперед во времени и значение указателя должно уменьшаться на единицу. Эта операция указывается путем инвертирования битов 8, 10, 12, 14 и 16 (D-биты) слова указателя, чтобы позволить 5-разрядную мажоритарную выборку в приемнике. Три байта отрицательного выравнивания появляются в

байтах НЗ в цикле TU-3, содержащем инвертированные D-биты. Последующие указатели TU-3 будут содержать новое смещение.

#### 8.2.4 Флаг новых данных (NDF)

Биты 1-4 (N-биты) слова указателя переносят флаг NDF, который позволяет произвольно выбранное изменение значения указателя, если такое изменение происходит из-за изменения в контейнере VC-3.

Четыре бита распределяются флагу, чтобы позволить исправление ошибок. Нормальная работа указывается кодом "0110" в N-битах. Флаг NDF указывается путем инверсии N-битов в "1001". Флаг NDF следует истолковывать как обеспеченный, когда три или более из четырех битов соответствуют шаблону "1001". Флаг NDF следует истолковывать как выключенный, когда три или более из четырех битов соответствуют шаблону "0110". Остающиеся значения (т.е. "0000", "0011", "0101", "1010", "1100" и "1111") следует истолковывать как недействительные. Новое выравнивание указывается значением указателя, сопровождающим флаг NDF, и воздействует в указанном смещении.

#### 8.2.5 Порождение указателя

Правила для порождения указателей TU-3 обобщены следующим образом.

- 1) Во время нормальной работы указатель указывает начало контейнера VC-3 внутри цикла TU-3. Флаг NDF устанавливается в "0110".
- 2) Значение указателя может быть изменено только операциями 3, 4 или 5.
- 3) Если требуется положительное выравнивание, то текущее значение указателя устанавливается с помощью инвертированных I-битов, а возможность последующего положительного выравнивания заполняется фиктивной информацией. Последующие указатели содержат значение предыдущего указателя, увеличенное на единицу. Если предыдущий указатель находится в своем максимальном значении, то последующий указатель устанавливается в нуль. Не разрешается последующая операция по увеличению или уменьшению, по крайней мере, в течение трех циклов, следующих за этой операцией.
- 4) Если требуется отрицательное выравнивание, то текущее значение указателя посылается с помощью инвертированных D-битов, а возможность последующего отрицательного согласования перезаписывается с помощью фактических данных. Последующие указатели содержат значение предыдущего указателя, уменьшенное на единицу. Если значение предыдущего указателя есть нуль, то последующий указатель устанавливается в свое максимальное значение. Не разрешается последующая операция по увеличению или уменьшению, по крайней мере, в течение трех циклов, следующих за этой операцией.
- 5) Если выравнивание контейнера VC-3 изменяется по любой причине, отличающейся от правил 3 или 4, то должно быть послано новое значение указателя, сопровождаемое флагом NDF, установленным в "1001". Флаг NDF появляется только в первом цикле, который содержит новые значения. Новое местонахождение контейнера VC-3 начинается при первом появлении смещения, указанного новым указателем. Не разрешается последующая операция по увеличению или уменьшению, по крайней мере, в течение трех циклов, следующих за этой операцией.

#### 8.2.6 Истолкование указателя

Правила для истолкования указателей TU-3 обобщены следующим образом.

- 1) Во время нормальной работы указатель обнаруживает начало контейнера VC-3 внутри цикла TU-3.

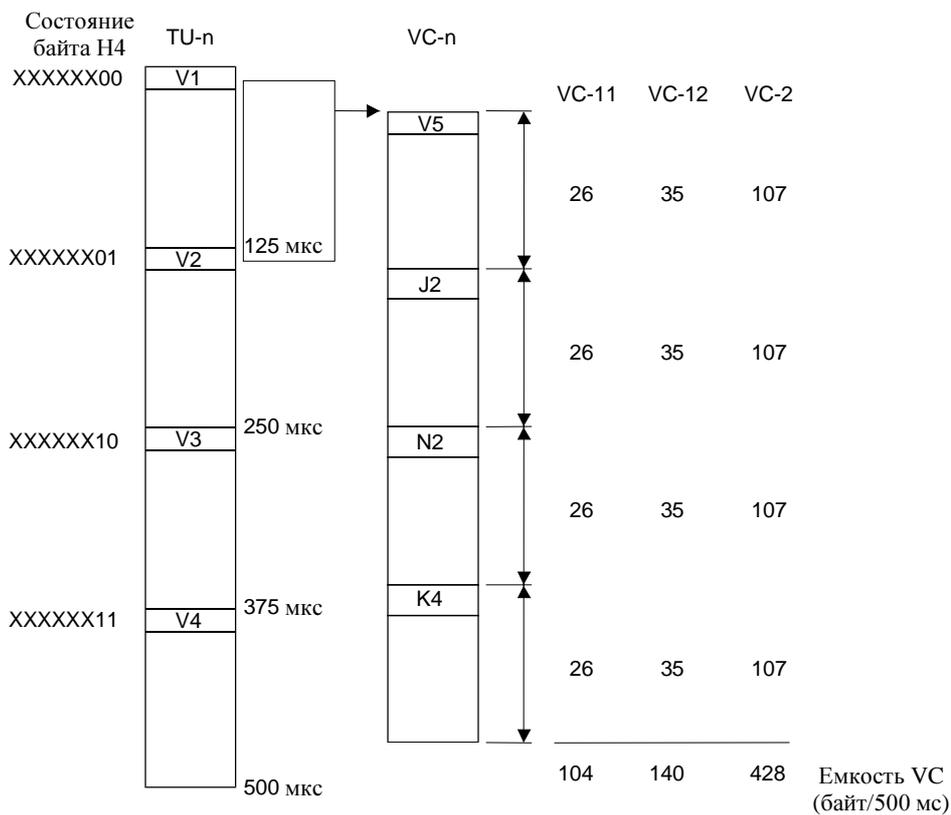
- 2) Любое изменение от текущего значения указателя игнорируется, пока согласующееся новое значение не принимается три раза последовательно, или ему предшествует одно из правил 3, 4 или 5. Любое согласующееся новое значение, принятое последовательно три раза, аннулирует (т.е. обладает приоритетом) правила 3 или 4.
- 3) Если большинство I-битов слова указателя являются инвертированными, то указывается положительное выравнивание. Последующие значения указателя должны быть увеличены на единицу.
- 4) Если большинство D-битов слова указателя являются инвертированными, то указывается отрицательное выравнивание. Последующие значения указателя должны быть уменьшены на единицу.
- 5) Если флаг NDF истолковывается как действующий, тогда совпадающее значение указателя должно заменить текущее значение в смещении, указанном новым значением указателя, если приемник не находится в состоянии, которое соответствует потере указателя.

### **8.3 Указатель TU-2/TU-1**

Указатели TU-1 и TU-2 обеспечивают метод, разрешающий гибкое и динамичное выравнивание контейнеров VC-2/VC-1 внутри сверхциклов (сверхкадров) TU-1 и TU-2, вне зависимости от фактического содержания контейнеров VC-2/VC-1.

#### **8.3.1 Расположение указателя TU-2/TU-1**

Указатели TU-2/TU-1 содержатся в байтах V1 и V2, как показывается на Рисунке 8-9.



- TU Субблок
- VC Виртуальный контейнер
- V1 V1 указатель 1 VC
- V2 V2 указатель 2 VC
- V3 V3 указатель 3 VC (действие)
- V4 зарезервировано

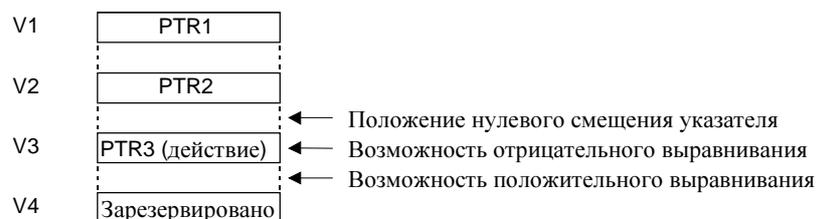
T1518250-95

ПРИМЕЧАНИЕ – Байты V1, V2, V3 и V4 являются частью субблока TU-n и завершаются в процессоре указателя.

**Рисунок 8-9/G.707/Y.1322 – Преобразование Виртуального контейнера в сверхцикловом Субблоке**

### 8.3.2 Значение указателя TU-2/TU-1

Слово указателя Субблока показано на Рисунке 8-10. Два бита S (биты 5 и 6) указывают тип Субблока.



I Увеличение  
D Уменьшение  
N Флаг новых данных

*Флаг новых данных*

- Обеспечивается, когда, по меньшей мере, 3 из 4 битов соответствуют "1001"
- Выключается, когда, по меньшей мере, 3 из 4 битов соответствуют "0110"
- Недействительно с другими кодами

*Отрицательное выравнивание*

- Инвертировать 5 D-битов
- Принять мажоритарную выборку

*Положительное выравнивание*

- Инвертировать 5 I-битов
- Принять мажоритарную выборку

*Значение указателя*

- Нормальным диапазоном является:
- для TU-2 десятичные 0-427
  - для TU-12 десятичные 0-139
  - для TU-11 десятичные 0-103

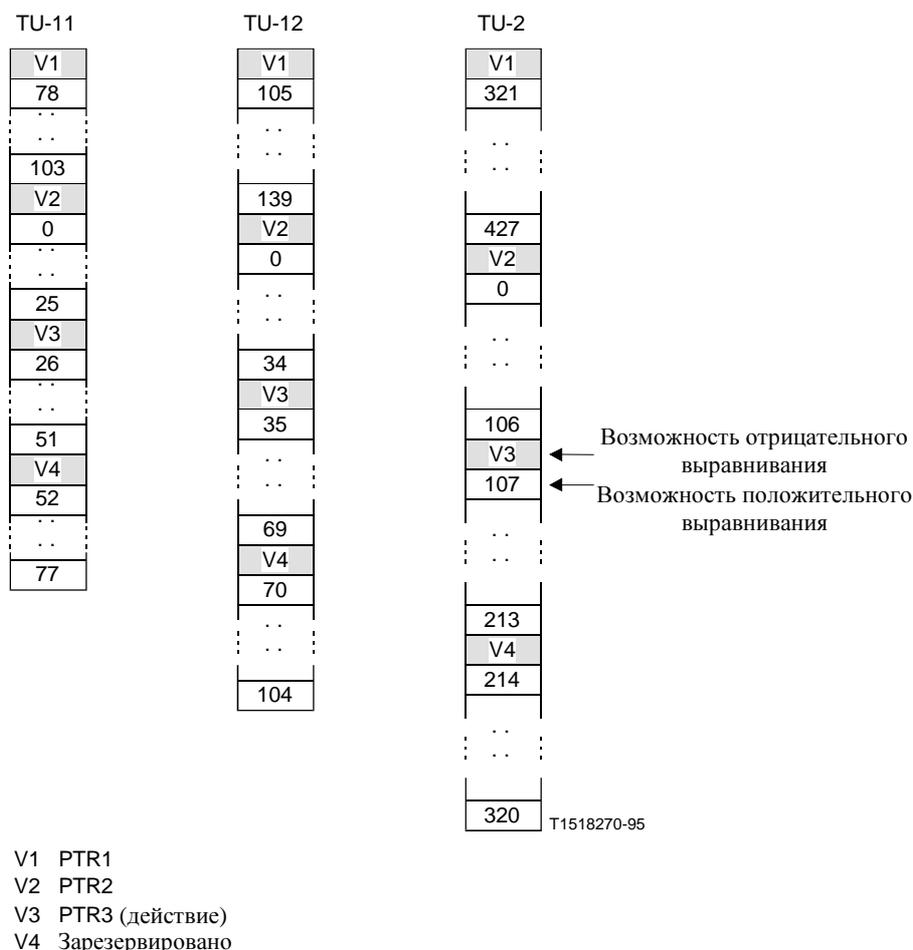
*Индикация счетки*

- 1001SS11111111 (SS биты не определяются)

T1518260-95

**Рисунок 8-10/G.707/Y.1322 – Кодирование указателя TU-2/TU-1**

Значение указателя (биты 7-16) является двоичным числом, которое указывает смещение от V2 до первого байта контейнеров VC-2/VC-1. Диапазон смещения является различным для каждого из размеров Субблока, как иллюстрируется на Рисунке 8-11. Байты указателя не засчитываются в вычислении смещения.



**Рисунок 8-11/G.707/Y.1322 – Смещения указателей TU-2/TU-1**

### 8.3.3 Выравнивание частоты TU-2/TU-1

Указатель TU-2/TU-1 используется для выравнивания частоты контейнеров VC-2/VC-1 точно в той же самой манере, в какой указатель TU-3 используется для выравнивания частоты контейнера VC-3. Возможность положительного выравнивания сразу же сопровождается байт V3. Дополнительно, V3 служит в качестве возможности отрицательного выравнивания таким образом, что когда возможность используется, V3 перезаписывается с помощью данных. Это также показано на Рисунке 8-11. Индикация того, была ли использована возможность выравнивания или нет, обеспечивается I- и D-битами указателя в текущем сверхцикле Субблока. Значение, содержащееся в V3, когда оно не используется для отрицательного выравнивания, не определяется. От приемника требуется игнорировать значение, содержащееся в V3, всякий раз, когда оно не используется для отрицательного выравнивания.

### 8.3.4 Флаг новых данных (NDF)

Биты 1-4 (N-биты) слова указателя переносят флаг NDF. Это механизм, который позволяет произвольное изменение значения указателя.

Как в случае флага NDF указателя TU-3, нормальное значение равно "0110", а значение "1001" указывает новое выравнивание для контейнера VC-n, и возможно, новый размер. Флаг NDF следует истолковывать как действующий, когда три или более из четырех битов соответствуют шаблону "1001". Флаг NDF следует истолковывать как выключенный, когда три или более из четырех битов соответствуют шаблону "0110". Остаточные значения (т.е. "0000", "0011", "0101", "1010", "1100" и "1111") следует истолковывать как недействительные.

Новое выравнивание указывается указателем и значением размера, сопровождающим флаг NDF, и воздействует в указанном смещении.

### 8.3.5 Порождение и истолкование указателя TU-2/TU-1

Правила для порождения и истолкования указателя TU-2/TU-1 для контейнеров VC-2/VC-1 являются расширением к правилам, предусмотренным в 8.2.5 и 8.2.6 для указателя TU-3 со следующими изменениями:

- Понятие TU-3 заменяется понятиями TU-2/TU-1, а понятие VC-3 заменяется понятиями VC-2/VC-1.

### 8.3.6 Сцепка TU-2

См. подразделы 11.3 и 11.4.

### 8.3.7 Размеры TU-2/TU-1

Биты 5 и 6 указателя TU-2/TU-1 указывают размер субблока TU-n. В настоящее время обеспечиваются три размера; они определяются ниже в Таблице 8-1:

**Таблица 8-1/G.707/Y.1322 – Размеры TU-2/TU-1**

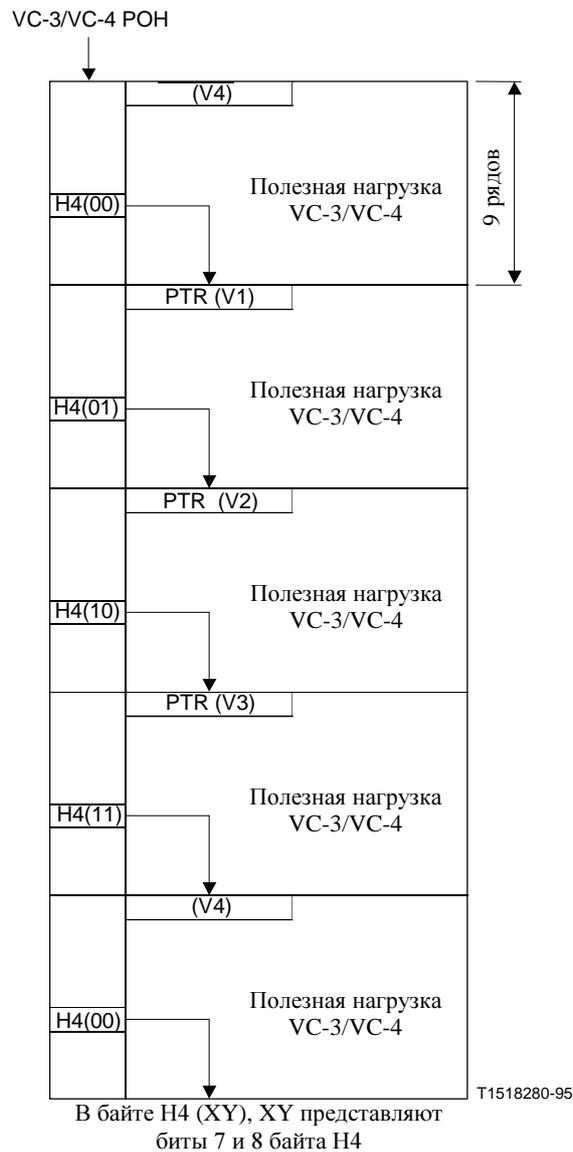
Размер	Обозначение	Диапазон указателя TU-n (в 500 мкс)
00	TU-2	0-427
10	TU-12	0-139
11	TU-11	0-103

ПРИМЕЧАНИЕ – Этот метод используется только на уровнях TU-2/TU-1.

### 8.3.8 Байт индикации сверхцикла TU-2/TU-1

Байт (Н4) индикации сверхцикла TU-2/TU-1 относится к самому нижнему уровню структуры мультиплексирования и обеспечивает сверхцикл 500 мкс (4 цикла), определяющий циклы, содержащие указатели TU-2/TU-1. Рисунок 8-9 показывает преобразование VC-2/VC-1 в сверхцикловом субблоке TU-2/TU-1.

Значение байта Н4, считанное из предзаголовка РОН контейнеров VC-4/VC-3, определяет фазу цикла следующей полезной нагрузки VC-4/VC-3, как дано на Рисунке 8-12. Кодирование байта Н4 иллюстрируется на Рисунке 8-13.



**Рисунок 8-12/G.707/Y.1322 – Индикация сверхцикла 500 мкс субблока TU-1/2, используя байт H4**

Биты H4								No. кадра	Время
1	2	3	4	5	6	7	8		
X	X	1	1	X	X	0	0	0	
X	X	1	1	X	X	0	1	1	
X	X	1	1	X	X	1	0	2	
X	X	1	1	X	X	1	1	3	

Сверхцикл 500 мкс субблока TU-n

X Бит, зарезервированный для будущей международной стандартизации. Его содержимое в промежутке времени должно быть установлено в "1".

**Рисунок 8-13/G.707/Y.1322 – Последовательность кодирования байта (H4) индикатора сверхцикла Субблока**

## 9 Описание байтов преаголовков

### 9.1 Типы преаголовка

Для использования в иерархии СЦИ были определены несколько типов преаголовков.

#### 9.1.1 SOH

Информация преаголовка SOH добавляется к информационной полезной нагрузке для создания модуля STM-N. Она включает в себя информацию образования цикла блока и информацию для технического обслуживания, наблюдения за показателями качества и другие эксплуатационные функции. Информация SOH далее разделяется по классам на Преаголовок регенерационной секции (RSOH, *Regenerator Section Overhead*), который завершается в функциях регенератора, и на Преаголовок мультиплексной секции (MSOH, *Multiplex Section Overhead*), который прозрачно проходит через регенераторы и завершается там, где группы AUG-N собираются вместе и разбираются.

ПРИМЕЧАНИЕ – Преаголовок FEC, определенный в 9.2.4, использует как RSOH, так и MSOH. Поскольку FEC определяется для мультиплексной секции, то преаголовок FEC, расположенный в RSOH, не завершается в функциях регенератора.

Ряды 1-3 преаголовка SOH обозначаются как RSOH, в то время как ряды 5-9 обозначаются как MSOH. Это иллюстрируется на Рисунке 9-3 для случая STM-1.

Описание SOH дается в 9.2.

#### 9.1.2 Преаголовок POH Виртуального контейнера

Преаголовок POH Виртуального контейнера обеспечивает целостность связи между точкой сборки Виртуального контейнера и точкой его разборки. Были определены две категории преаголовка POH Виртуального контейнера:

- *Преаголовок POH Виртуального контейнера верхнего порядка (VC-4/VC-3 POH)*  
Преаголовок POH VC-3 добавляется либо к сборке групп TUG-2, либо к Контейнеру-3 для формирования VC-3.  
Преаголовок POH VC-4 добавляется либо к сборке групп TUG-3, либо к Контейнеру-4 для формирования VC-4.  
Среди функций, включенных внутри этого преаголовка, имеются наблюдение за показателями тракта Виртуального контейнера, индикации статуса тревоги, сигналы для целей технической эксплуатации и индикации по мультиплексной структуре (построение VC-4/VC-3).
- *Преаголовок POH Виртуального контейнера нижнего порядка (VC-3/VC-2/VC-1)*  
Преаголовок POH Виртуального контейнера нижнего порядка VC-n ( $n = 1, 2, 3$ ) добавляется к Контейнеру-n для образования VC-n. Среди функций, включенных в этот преаголовок, имеются наблюдение за показателями тракта Виртуального контейнера и индикации статуса тревоги.

Описания POH даются в 9.3.

## 9.2 Описание SOH

### 9.2.1 Расположение байтов POH

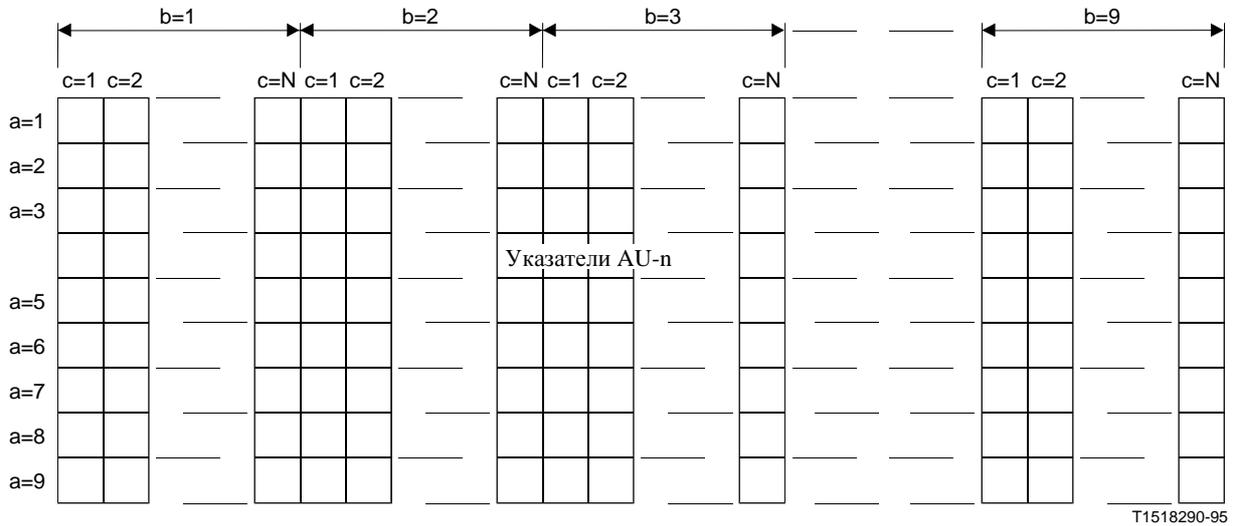
Расположение байтов SOH внутри цикла STM-N,  $N \geq 1$ , определяется 3-координатным вектором  $S(a, b, c)$ , где  $a$  (от 1 до 3, от 5 до 9) представляет номер ряда,  $b$  (от 1 до 9) представляет номер для множества столбцов и  $c$  (от 1 до N) представляет глубину чередования внутри множества столбцов. Это иллюстрируется на Рисунке 9-1.

Взаимосвязь между номерами рядов и столбцов и координатами дается выражением:

- Ряд = a
- Столбец = N (b-1) + c

Например, байт K1 в модуле STM-1 располагается в записи S (5, 4, 1) или в [5, 4] в [ряд, столбец].

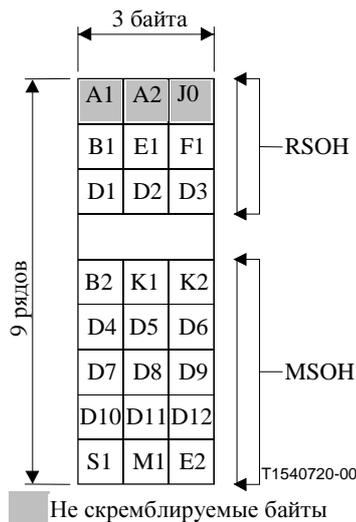
Для модуля STM-0 идентификация байтов SOH с помощью 3-координатного вектора является необязательной, поскольку все байты SOH STM-0 имеют название <буква><номер>.



**Рисунок 9-1/G.707/Y.1322 – Нумерация расположений байтов SOH для STM-N**

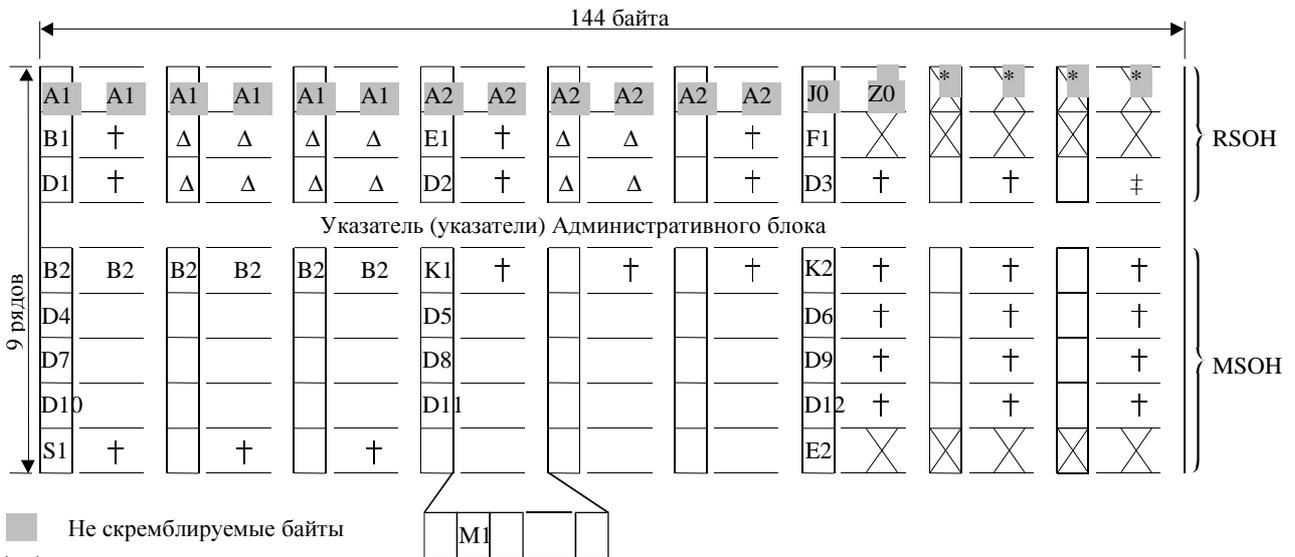
Назначение различных байтов SOH в циклах STM-0/1/4/16/64/256 иллюстрируется на Рисунках 9-2, 9-3, 9-4, 9-5, 9-6 и 9-7.

ПРИМЕЧАНИЕ – Скремблирование циклов STM-N описывается в 6.5.



**Рисунок 9-2/G.707/Y.1322 – Предзаголовок SOH модуля STM-0**





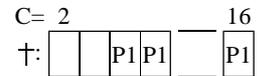
■ Не скремблируемые байты

⊗ Байты, зарезервированные для национального использования

\* Содержимое этих резервируемых байтов должно быть тщательно отобрано, поскольку они не скремблируются

Δ Байты, зависящие от носителя информации

†, ‡ P1 и Q1 зарезервированы для FEC



ПРИМЕЧАНИЕ – Все немаркированные байты резервируются для будущей международной стандартизации (для использования, зависящего от носителя информации, дополнительного национального использования и других целей)

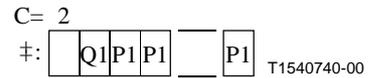
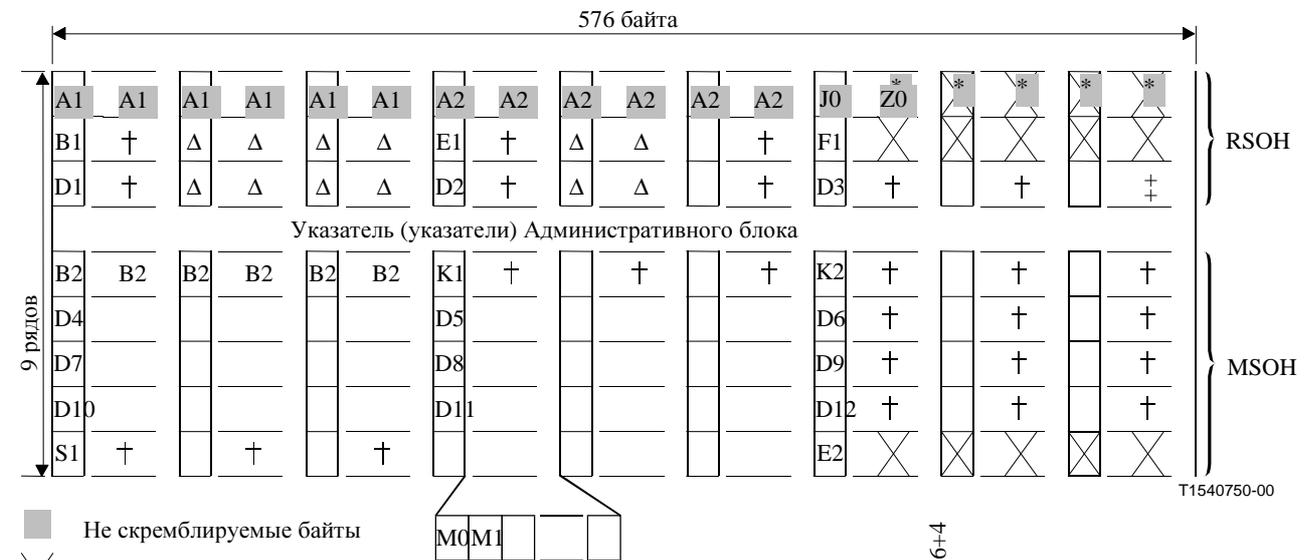


Рисунок 9-5/G.707/Y.1322 – Предзаголовок SOH модуля STM-64



■ Не скремблируемые байты

⊗ Байты, зарезервированные для национального использования

\* Содержимое этих резервируемых байтов должно быть тщательно отобрано, поскольку они не скремблируются

Δ Байты, зависящие от носителя информации

†, ‡: P1 и Q1 зарезервированы для FEC

ПРИМЕЧАНИЕ – Все немаркированные байты резервируются для будущей международной стандартизации (для использования, зависящего от носителя информации, дополнительного национального использования и других)

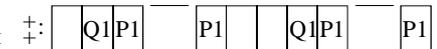
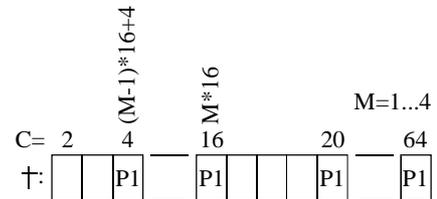


Рисунок 9-6/G.707/Y.1322 – Предзаголовок SOH модуля STM-64

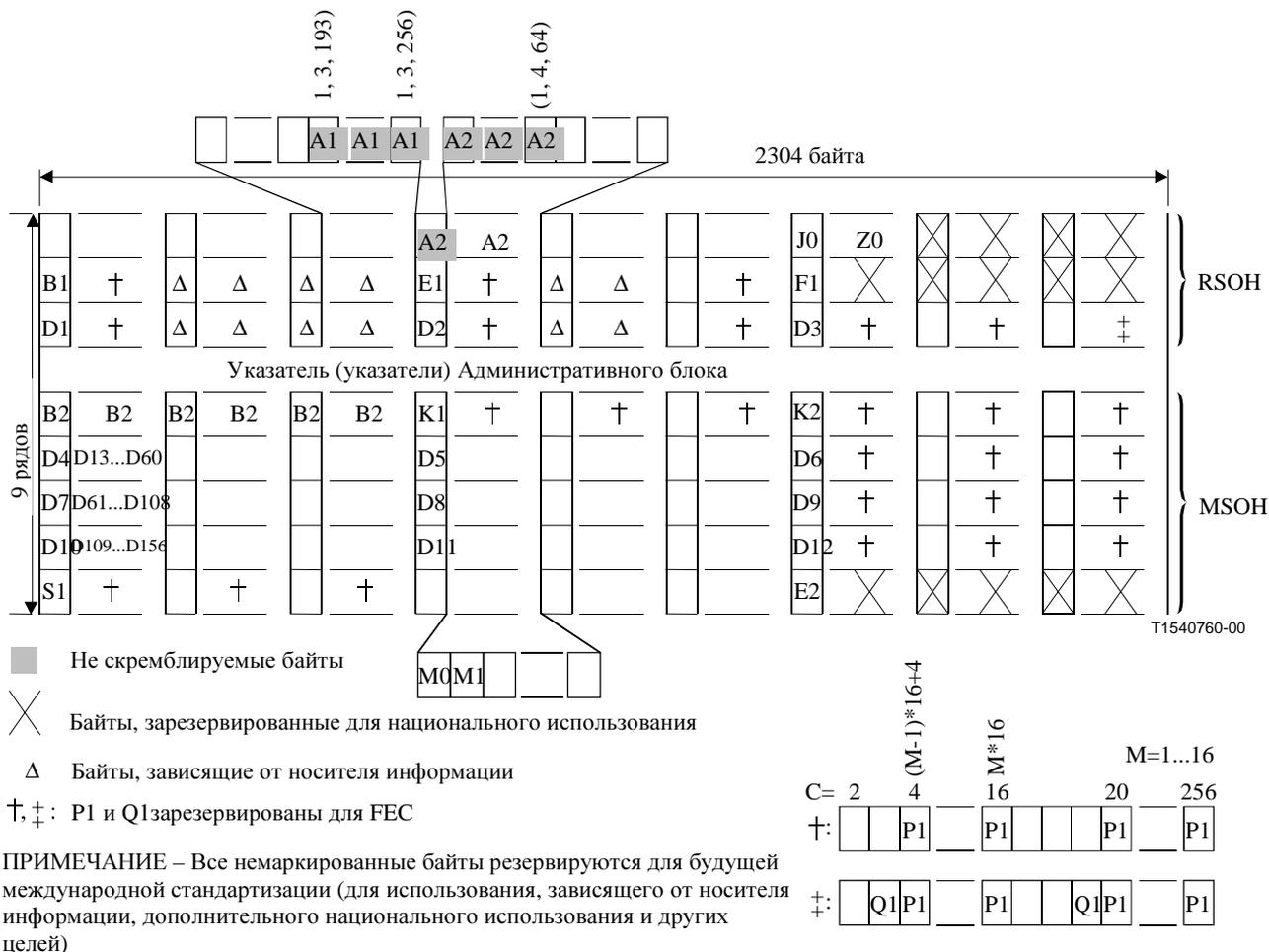


Рисунок 9-7/G.707/Y.1322 – Предзаголовок SOH модуля STM-256

## 9.2.2 Описание байтов SOH

### 9.2.2.1 Формирование цикла: A1, A2

Для формирования цикла определены два типа байтов:

- A1: 11110110
- A2: 00101000

Слово циклового фазирования для цикла STM-0 состоит из одного байта A1, сопровождаемого одним байтом A2. Слово циклового фазирования для цикла STM-N (N=1, 4, 16, 64) складывается из  $3 \times N$  A1 байтов, сопровождаемых  $3 \times N$  A2 байтами. Слово циклового фазирования для цикла STM-256 состоит из 64 A1 байтов в местонахождении от S (1,3,193) [1,705] до S (1,3,256) [1,768], сопровождаемое 64 A2 байтами в местонахождениях от S (1,4,1) [1,769] до S (1,4,64) [1,832]. Байты в местонахождениях от S (1,1,1) [1,1] до S (1,3,192) [1,704] и от S (1,4,65) [833] до S (1,9,256) [1,1536] зарезервированы для будущей национальной стандартизации (для использования, зависящего от носителя информации, для дополнительного национального использования и других целей).

ПРИМЕЧАНИЕ – Для зарезервированных байтов в ряду 1 цикла STM-256 следует использовать шаблон, который после скремблирования обеспечивает достаточное количество переходов (между "нулями и "единицами") и без значительной асимметрии по постоянному току.

### 9.2.2.2 Трасса регенерационной секции: J0

Байт J0, расположенный в S (1, 7, 1) или [1, 6N+1] в STM-N, распределяется Трассе регенерационной секции. Это байт используется для периодической передачи

Идентификатора точки доступа к секции таким образом, что приемник может проверять свое продолжающееся соединение к предназначенному передатчику. Внутри национальной сети или внутри области единственного оператора этот Идентификатор точки доступа к секции может использовать либо единственный байт (содержащий код 0-255), либо формат Идентификатора точки доступа, как определено в разделе 3/G.831. На международных границах или на границах между сетями различных операторов формат, определенный в разделе 3/G.831, должен использоваться до тех пор, пока операторами, предоставляющими транспорт, на взаимной основе не оговорено другое условие.

Цикл из 16 байтов определяется для передачи Идентификаторов точек доступа к секции, где такие точки соответствуют определению, содержащемуся в разделе 3/G.831. Первый байт 16-байтного цикла является байтом заголовка и включает в себя результат вычисления CRC-7 по предыдущему циклу. Следующие 15 байтов используются для транспортирования 15 знаков T.50 (международной Эталонной версии), требуемой для Идентификатора точки доступа к секции. Описание 16-байтного цикла дается ниже в Таблице 9-1:

**Таблица 9-1/G.707/Y.1322 - 16-байтный цикл для Следа API**

Байт #	Значение (бит 1, 2, ... , 8)							
	1	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>
1	1							
2	0	X	X	X	X	X	X	X
3	0	X	X	X	X	X	X	X
:	:				:			
16	0	X	X	X	X	X	X	X

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - 1000 0000 0000 0000 в бите 1 каждого байта является сигналом циклового фазирования идентификатора трассы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>C<sub>3</sub>C<sub>4</sub>C<sub>5</sub>C<sub>6</sub>C<sub>7</sub> есть результат вычисления CRC-7 по предыдущему циклу. C<sub>1</sub> является битом наибольшего значения. Описание этого вычисления CRC-7 приводится в Дополнении В.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - XXXXXXXX представляет знак T.50.

Для взаимодействия оборудования, использующего функцию Трассы регенерационной секции, со старым оборудованием, осуществляющим функциональные возможности идентификатора STM (см. Примечания), предшествующее оборудование должно обладать способностью передавать шаблон "00000 0001" в J0.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Идентификатор STM: C1.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – В ранних версиях этой Рекомендации содержимое байтов, расположенных от S (1, 7, 1) или [1, 6N+1] до S (1, 7, N) или [1, 7N], было определено как уникальный идентификатор, указывающий двоичное значение координаты глубины чередования с множеством столбцов, с. Он мог быть использован для помощи в цикловом фазировании.

### 9.2.2.3 Запас: Z0

Эти байты, которые располагаются на позициях от S (1, 7, 2) или [1, 6N+2] до S (1, 7, N) или [1, 7N], резервируются для будущей международной стандартизации.

В случае взаимодействия оборудования, осуществляющего функциональные возможности идентификатора STM (см. Примечание), и оборудования, использующего функцию Трассы регенерационной секции, эти байты должны быть таковы, как определено в замечании ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Идентификатор STM: C1.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – В ранних версиях этой Рекомендации содержимое байтов, расположенных от S (1, 7, 1) или [1, 6N+1] до S (1, 7, N) или [1, 7N], было определено как уникальный идентификатор, указывающий двоичное значение координаты глубины чередования с множеством столбцов, *s*. Он мог быть использован для помощи в цикловом фазировании.

#### 9.2.2.4 VIP-8: B1

Один байт распределяется для наблюдения за ошибками регенерационной секции. Эта функция должна быть кодом Контроля 8 на четность чередующихся битов (VIP-8, *Bit Interleaved Parity 8*), использующим контроль четности. Код VIP-8 вычисляется по всем битам предыдущего цикла STM-N после скремблирования и помещается в байте B1 текущего цикла перед скремблированием. (Для подробностей процесса скремблирования, см. 6.5.)

ПРИМЕЧАНИЕ – Код Контроля четности чередующихся битов -X (VIP-X) определяется в 3.13.

#### 9.2.2.5 Служебный канал: E1, E2

Эти два байта могут быть использованы для обеспечения служебных каналов для голосовой связи. E1 есть часть предзаголовка RSOH, и к нему можно получить доступ в регенераторах. E2 есть часть предзаголовка MSOH и к нему можно получить доступ в окончаниях мультиплексных секций.

#### 9.2.2.6 Канал пользователя: F1

Этот байт резервируется для целей пользователя (например, для обеспечения временных соединений каналов данных/голоса для целей специального технического обслуживания).

#### 9.2.2.7 Канал передачи данных RS (DCC<sub>R</sub>): D1-D3

Канал 192 кбит/с определяется с использованием байтов D1, D2 и D3 в качестве канала передачи данных DCC Регенерационной секции.

#### 9.2.2.8 Канал передачи данных MS (DCC<sub>M</sub>): D4-D12

Для модуля STM-N (N=1, 4, 16, 64, 256) канал 576 кбит/с определяется с использованием байтов с D4 по D12 в качестве канала передачи данных DCC Мультиплексной секции.

#### 9.2.2.9 Расширенный канал передачи данных MS (DCC<sub>Mx</sub>): D13-D156

Для модуля STM-256 дополнительный канал 9216 кбит/с определяется с использованием байтов с D13 по D156 в качестве канала передачи данных DCC Мультиплексной секции.

Байты с D13 по D60 располагаются в позициях от S (6,1,9) до S (6,1,56).

Байты с D61 по D108 располагаются в позициях от S (7,1,9) до S (7,1,56).

Байты с D109 по D156 располагаются в позициях от S (8,1,9) до S (8,1,56).

#### 9.2.2.10 VIP-N×24: B2

Байты B2 распределяются для функции наблюдения за ошибками мультиплексной секции. Эта функция должна быть кодом Контроля четности чередующихся битов N × 24 (VIP-N × 24), используя контроль четности. Код VIP-N × 24 вычисляется по всем битам предыдущего цикла STM-N, за исключением первых трех рядов предзаголовка SOH, и помещается в байтах B2 текущего цикла.

Для модуля STM-0, N следует читать как 1/3, давая VIP-8.

### 9.2.2.11 Канал автоматического защитного переключения (APS): K1, K2 (b1-b5)

Два байта распределяются для сигнализации автоматического защитного переключения (APS, *Automatic Protection Switching*) для защиты мультиплексной секции. Назначения битов для этих байтов и протокол, ориентированный на биты, даются в МСЭ-Т G.841.

### 9.2.2.12 MS-RDI: K2 (b6-b8)

Индикация удаленного дефекта мультиплексной секции (MS-RDI, *Multiplex Section Remote Defect Indication*) используется для возврата на передающий конец индикации о том, что приемный конец обнаружил дефект входящей секции или принимает MS-AIS. Сигнал MS-RDI порождается путем инверсии "110" на позициях 6, 7 и 8 байта K2 до скремблирования.

### 9.2.2.13 Статус синхронизации: S1 (b5-b8)

Биты от 5 до 8 байта S (9, 1, 1) или [9, 1] распределяются для Сообщений о статусе синхронизации. Таблица 9-2 дает назначение шаблонов битов для четырех уровней синхронизации, которые согласованы внутри МСЭ-Т. Назначаются два дополнительных шаблона битов: один для указания, что качество синхронизации является неизвестным, и другой для указания, что секцию не следует использовать для синхронизации. Оставшиеся коды зарезервированы для уровней качества, определяемых индивидуальными Администрациями.

Таблица 9-2/G.707/Y.1322 – Назначение шаблонов битов SSM

S1 биты b5-b8	Описание уровня качества синхронизации СЦИ
0000	Качество не известно (Существующая сеть синхронизации)
0001	Зарезервировано
0010	МСЭ-Т G.811
0011	Зарезервировано
0100	SSU-A
0101	Зарезервировано
0110	Зарезервировано
0111	Зарезервировано
1000	SSU-B
1001	Зарезервировано
1010	Зарезервировано
1011	МСЭ-Т G.813, Вариант I (SEC)
1100	Зарезервировано
1101	Зарезервировано
1110	Зарезервировано
1111	Не использовать для синхронизации (Примечание)

ПРИМЕЧАНИЕ – Это сообщение может быть имитировано отказами оборудования и будет имитироваться сигналом AIS Мультиплексной секции. Назначение сообщения уровня качества "Не использовать для синхронизации" является обязательным, поскольку получение сигнала AIS Мультиплексной секции не обязательно истолковывается как индикация физически отказавшего порта интерфейса источника синхронизации. Это назначение позволяет распознавать это состояние без диалога с процессом обнаружения сигнала AIS Мультиплексной секции.

#### 9.2.2.14 MS-REI: M0, M1

Для модуля STM-N (N = 0, 1, 4, 16) один байт (M1) распределяется для использования в качестве сигнала индикации удаленной ошибки (REI, *Remote Error Indication*) мультиплексной секции.

Для модуля STM-N (N = 64 и 256) два байта (M0, M1) распределяются для использования в качестве сигналов REI Мультиплексной секции.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Взаимодействие оборудования, которое поддерживает сигнал MS-REI, и оборудования, которое не поддерживает сигнал MS-REI, не может быть достигнуто автоматически.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Интерфейсы STM-64 оборудования, разработанного перед версией этой Рекомендации 2000 года, могут поддерживать только единственный сигнал M1 REI. Интерфейсы STM-64 нового оборудования должны иметь возможность изменять конфигурацию, чтобы поддерживать сигнал M1 REI с единственным байтом.

Для уровней STM-N этот байт переносит подсчет (в диапазоне [0, 255/65 536]) блоков чередующихся битов, которые были обнаружены с ошибками с помощью ВР-24×N (B2). Для модуля STM-0 подсчет основывается на ВР-8 в B2. Для скорости STM-16 это значение должно быть усечено до 255.

**STM-0, порождение M1:** Должен быть послан байт для переноса подсчета блоков чередующихся битов, которые были обнаружены с ошибками с помощью ВР-8 в диапазоне [0, 8].

**STM-0, истолкование M1:** Значение в байте должно истолковываться так, как следует в Таблице 9-3:

Таблица 9-3/G.707/Y.1322 – Истолкование M1 модуля STM-0

<i>M1[2-8] код, биты 234 5678</i>	<b>Истолкование кода</b>
000 0000	Нарушения ВР 0
000 0001	Нарушения ВР 1
000 0010	Нарушения ВР 2
000 0011	Нарушения ВР 3
:	:
000 1000	Нарушения ВР 8
000 1001	Нарушения ВР 0
000 1010	Нарушения ВР 0
:	:
111 1111	Нарушения ВР 0
ПРИМЕЧАНИЕ – Бит 1 байта M1 игнорируется.	

**STM-1, порождение M1:** Байт должен быть установлен для переноса подсчета блоков чередующихся битов, которые были обнаружены с ошибками с помощью ВР-24 в диапазоне [0, 24].

**STM-1, истолкование M1:** Значение в байте должно истолковываться так, как следует в Таблице 9-4:

**Таблица 9-4/G.707/Y.1322 – Истолкование M1 модуля STM-1**

<i>M1[2-8] код, биты 234 5678</i>	<b>Истолкование кода</b>
000 0000	Нарушения ВІР 0
000 0001	Нарушения ВІР 1
000 0010	Нарушения ВІР 2
000 0011	Нарушения ВІР 3
:	:
001 1000	Нарушения ВІР 24
001 1001	Нарушения ВІР 0
001 1010	Нарушения ВІР 0
:	:
111 1111	Нарушения ВІР 0
ПРИМЕЧАНИЕ – Бит 1 байта M1 игнорируется.	

**STM-4, порождение M1:** Байт должен быть установлен для переноса подсчета блоков чередующихся битов, которые были обнаружены с ошибками с помощью ВІР-96 в диапазоне [0, 96].

**STM-4, истолкование M1:** Значение в байте должно истолковываться так, как следует в Таблице 9-5:

**Таблица 9-5/G.707/Y.1322 – Истолкование M1 модуля STM-4**

<i>M1[2-8] код, биты 234 5678</i>	<b>Истолкование кода</b>
000 0000	Нарушения ВІР 0
000 0001	Нарушения ВІР 1
000 0010	Нарушения ВІР 2
000 0011	Нарушения ВІР 3
000 0100	Нарушения ВІР 4
000 0101	Нарушения ВІР 5
:	:
110 0000	Нарушения ВІР 96
110 0001	Нарушения ВІР 0
110 0010	Нарушения ВІР 0
:	:
111 1111	Нарушения ВІР 0
ПРИМЕЧАНИЕ – Бит 1 байта M1 игнорируется.	

**STM-16, порождение M1:** Байт должен быть установлен для переноса подсчета блоков чередующихся битов, которые были обнаружены с ошибками с помощью ВІР-384 в диапазоне [0, 255], где переносимое значение отсекается на 255.

**STM-16, истолкование M1:** Значение в байте должно истолковываться так, как следует в Таблице 9-6:

**Таблица 9-6/G.707/Y.1322 – Истолкование M1 модуля STM-16**

<i>M1[1-8] код, биты 1234 5678</i>	<b>Истолкование кода</b>
0000 0000	Нарушения ВІР 0
0000 0001	Нарушения ВІР 1
0000 0010	Нарушения ВІР 2
0000 0011	Нарушения ВІР 3
0000 0100	Нарушения ВІР 4
0000 0101	Нарушения ВІР 5
:	:
1111 1111	Нарушения ВІР 255

**STM-64, порождение M0 и M1:** Байты должны быть установлены для переноса подсчета блоков чередующихся битов, которые были обнаружены с ошибками с помощью ВІР-1536 в диапазоне [0, 1536]. Бит 1 M0 является битом наибольшего значения, а бит 8 M1 является битом наименьшего значения. При взаимодействии со старым оборудованием, поддерживающим сигнал REI с единственным байтом в M1, переносимое значение отсекается на 255 и вставляется в M1.

**STM-64, истолкование M0 и M1:** Значение в M0 и M1 истолковывается так, как дано в Таблице 9-7. При взаимодействии со старым оборудованием, поддерживающим сигнал REI с единственным байтом в M1, значение в M1 истолковывается так, как дано в Таблице 9-8.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Взаимодействие не может быть достигнуто автоматически. Оно должно быть конфигурировано системами административного управления.

**Таблица 9-7/G.707/Y.1322 – Истолкование M0 и M1 модуля STM-64**

<i>M0[1-8] код, биты 1234 5678</i>	<i>M1[1-8] код, биты 1234 5678</i>	<b>Истолкование кода</b>
0000 0000	0000 0000	Нарушения ВІР 0
0000 0000	0000 0001	Нарушения ВІР 1
0000 0000	0000 0010	Нарушения ВІР 2
0000 0000	0000 0011	Нарушения ВІР 3
0000 0000	0000 0100	Нарушения ВІР 4
0000 0000	0000 0101	Нарушения ВІР 5
	:	:
0000 0110	0000 0000	Нарушения ВІР 1 536
0000 0110	0000 0001	Нарушения ВІР 0
0000 0110	0000 0010	Нарушения ВІР 0
	:	:
1111 1111	1111 1111	Нарушения ВІР 0

**Таблица 9-8/G.707/Y.1322 – Истолкование M1 модуля STM-64**

<i>M1[1-8] код, биты 1234 5678</i>	<b>Истолкование кода</b>
0000 0000	Нарушения ВР 0
0000 0001	Нарушения ВР 1
0000 0010	Нарушения ВР 2
0000 0011	Нарушения ВР 3
0000 0100	Нарушения ВР 4
0000 0101	Нарушения ВР 5
:	:
1111 1111	Нарушения ВР 255

**STM-256, порождение M0, M1:** Байт должен быть установлен для переноса подсчета блоков чередующихся битов, которые были обнаружены с ошибками с помощью ВР-6144 (в диапазоне [0, 6 144]). Бит 1 M0 является битом наибольшего значения, а бит 8 M1 является битом наименьшего значения..

**STM-256, истолкование M0, M1:** Значение в байте должно истолковываться так, как следует в Таблице 9-9:

**Таблица 9-9/G.707/Y.1322 – Истолкование M0 и M1 модуля STM-256**

<i>M0[1-8] код, биты 1234 5678</i>	<i>M1[1-8] код, биты 1234 5678</i>	<b>Истолкование кода</b>
0000 0000	0000 0000	Нарушения ВР 0
0000 0000	0000 0001	Нарушения ВР 1
0000 0000	0000 0010	Нарушения ВР 2
0000 0000	0000 0011	Нарушения ВР 3
0000 0000	0000 0100	Нарушения ВР 4
0000 0000	0000 0101	Нарушения ВР 5
	:	:
0001 1000	0000 0000	Нарушения ВР 6 144
0001 1000	0000 0001	Нарушения ВР 0
0001 1000	0000 0010	Нарушения ВР 0
	:	:
1111 1111	1111 1111	Нарушения ВР 0

### 9.2.2.15 Байты, зависящие от носителя информации

Эти 6N байтов, которые располагаются на позициях S (2,2,X) или [2,N+X], S (2,3,X) или [2,2N+X], S (2,5,X) или [2,4N+X], S (3,2,X) или [3,N+X], S (3,3,X) или [3,2N+X], S (3,5,X) или [3,4N+X] с X=1...N, резервируются для приложений, зависящих от носителей информации.

Определение этих байтов, зависящих от носителя информации, выходит за рамки этой Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для радиосистем СЦИ эти байты определяются в Рекомендации МСЭ-R F.750.

### 9.2.3 Интерфейс уменьшенных функциональных возможностей SOH

Для некоторых приложений (например, для интерфейса внутри станции), может быть использован интерфейс с уменьшенными функциональными возможностями SOH. Байты SOH, подлежащие использованию для этого интерфейса, даются ниже в Таблице 9-10:

**Таблица 9-10/G.707/Y.1322 – Интерфейс с уменьшенными функциональными возможностями SOH**

Байты SOH	Функциональные возможности передачи	Функциональные возможности приема
A1, A2	Требуемые	Требуемые
J0-Z0/C1	Необязательные	Необязательные
B1	Требуемые	Неиспользуемые
E1	Неиспользуемые	Неиспользуемые
F1	Неиспользуемые	Неиспользуемые
D1-D3	Неиспользуемые	Неиспользуемые
B2	Требуемые	Требуемые
K1, K2 (APS)	Необязательные	Необязательные
K2 (MS-AIS)	Требуемые	Требуемые
K2 (MS-RDI)	Требуемые	Требуемые
D4-D12	Неиспользуемые	Неиспользуемые
S1	Неиспользуемые, порождается 00001111	Неиспользуемые
M1	Требуемые	Необязательные
E2	Неиспользуемые	Неиспользуемые
Другие байты	Неиспользуемые	Неиспользуемые
<p>Требуемые: Эти сигналы на интерфейсе должны содержать действительную информацию, как определено этой Рекомендацией.</p> <p>Необязательные: Действительная информация может или не может присутствовать в этих сигналах. Использование этих функций должно быть местным делом.</p> <p>Неиспользуемые: Эта функция не определяется в интерфейсе. Содержанию, если оно не определяется другим образом, следует быть либо 00000000, либо 11111111, согласно региональному стандарту.</p>		

### 9.2.4 Прямое исправление ошибок: P1, Q1

Для модулей STM-16, STM-64 и STM-256 байты P1 и Q1 резервируются для необязательной функции Прямого исправления ошибок (FEC, *Forward Error Correction*). Функция FEC и подробности об использовании байтов P1 и Q1 для модулей STM-64 и STM-256 даются в Дополнении А. Функция FEC и подробности об использовании байтов P1 и Q1 для модуля STM-16 даются в Приложении IX.

ПРИМЕЧАНИЕ – См. раздел А.4 относительно функциональных возможностей и прозрачности регенераторов.

## 9.3 Описания РОН

### 9.3.1 VC-4-Xc/VC-4/VC-3 РОН

Предзаголовок РОН контейнера VC-4-Xc располагается в первом столбце структуры VC-4-Xc из 9 рядов на  $X \times 261$  столбец.

Предзаголовок РОН контейнера VC-4 располагается в первом столбце структуры VC-4 из 9 рядов на 261 столбец.

Предзаголовок РОН контейнера VC-3 располагается в первом столбце структуры VC-3 из 9 рядов на 85 столбцов.

Предзаголовок РОН контейнеров VC-4-Xc/VC-4/VC-3 состоит из 9 байтов, обозначенных J1, B3, C2, G1, F2, H4, F3, K3 и N1 (см. Рисунки 11-1, 7-3 и 7-4). Эти байты разделяются на классы следующим образом:

- Байты или биты, используемые для сквозной связи с функций независимой полезной нагрузки: J1, B3, C2, G1, K3 (b1-b4).
- Байты, зависящие от типа полезной нагрузки: H4, F2, F3.
- Биты, зарезервированные для будущей международной стандартизации: K3 (b5-b8).
- Байты, которые могут быть переписаны в области оператора (не влияя на средство наблюдения за сквозными показателями качества байта B3): N1.

ПРИМЕЧАНИЕ – Информация, зависящая и не зависящая от полезной нагрузки, передается с помощью различных методов кодирования в байте C2 и битах с 5 по 7 байта G1.

#### 9.3.1.1 Трасса тракта: J1

Это первый байт в Виртуальном контейнере; его местонахождение указывается указателем связанного блока AU-n ( $n = 3, 4$ ) или субблока TU-3. Этот байт используется для периодической передачи Идентификатора точки доступа к тракту таким образом, что терминал, получающий тракт, может проверять его продолжающееся соединение к предназначенному передатчику. Для передачи Идентификатора точки доступа определяется 16-байтовый цикл. Этот 16-байтовый цикл является идентичным 16-байтному циклу, определенному в 9.2.2.2 для описания байта J0. На международных границах или на границах между сетями различных операторов должен использоваться формат, определенный в разделе 3/G.831, пока на взаимной основе между операторами, обеспечивающими транспорт, не оговорено другое решение. Внутри национальной сети или внутри области единственного оператора этот Идентификатор точки доступа к тракту может использовать 64-байтный цикл.

#### 9.3.1.2 VIP-8 тракта: B3

Один байт распределяется в каждом контейнере VC-4-Xc/VC-4/VC-3 для функции наблюдения за ошибками тракта. Этой функцией должен быть код VIP-8, использующий контроль четности. VIP-8 тракта вычисляется по всем битам предыдущего контейнера VC-4-Xc/VC-4/VC-3. Вычисленный VIP-8 размещается в байте B3 текущего контейнера VC-4-Xc/VC-4/VC-3.

#### 9.3.1.3 Метка сигнала: C2

Один байт распределяется для индикации статуса состава или технического обслуживания контейнеров VC-4-Xc/VC-4/VC-3. Таблица 9-11 ниже, которая основывается на 16-ричном коде, предоставляет коды для этого байта.

Таблица 9-11/G.707/Y.1322 – Кодирование байта C2

MSB 1 2 3 4	LSB 5 6 7 8	16-ричный код (Примечание 1)	Истолкование
0 0 0 0	0 0 0 0	00	Не оборудовано или не оборудовано для контроля (Примечание 2)
0 0 0 0	0 0 0 1	01	Зарезервировано (Примечание 3)
0 0 0 0	0 0 1 0	02	Структура TUG, см. 7.2
0 0 0 0	0 0 1 1	03	Замкнутый субблок (Примечание 4)
0 0 0 0	0 1 0 0	04	Асинхронное преобразование 34 368 кбит/с или 44 736 кбит/с в Контейнер-3, см. 10.1.2
0 0 0 0	0 1 0 1	05	Преобразование при развитии (Примечание 9)
0 0 0 1	0 0 1 0	12	Асинхронное преобразование 139 264 кбит/с в Контейнер-4, см. 10.1.1.1
0 0 0 1	0 0 1 1	13	Преобразование ATM, см. 10.2.1 и 10.2.2
0 0 0 1	0 1 0 0	14	Преобразование MAN DQDB [1], см. 10.4
0 0 0 1	0 1 0 1	15	Преобразование FDDI [3]-[11], см. 10.5
0 0 0 1	0 1 1 0	16	Преобразование сигнала, оформленного в цикле HDLC/PPP [12], [13] согласно 10.3
0 0 0 1	0 1 1 1	17	Преобразование Простого звена данных (SDL, <i>Simple Data Link</i> ) с самосинхронизирующимся скремблером СЦИ (Примечание 8)
0 0 0 1	1 0 0 0	18	Преобразование сигналов, оформленных в цикле HDLC/LAPS [15] согласно 10.3
0 0 0 1	1 0 0 1	19	Преобразование Простого звена данных (SDL, <i>Simple Data Link</i> ) с установкой – переустановкой скремблера (Примечание 8)
0 0 0 1	1 0 1 0	1A	Преобразование циклов Ethernet 10 Гбит/с [14] (Примечание 8)
0 0 0 1	1 0 1 1	1B	Преобразование GFP (Примечание 8)
1 1 0 0	1 1 1 1	CF	Зарезервировано (Примечание 7)
1 1 1 0	0 0 0 1	E1	Зарезервировано для национального использования.
...	...	...	
1 1 1 1	1 1 0 0	FC	
1 1 1 1	1 1 1 0	FE	Испытательный сигнал, преобразование, характерное для O.181 (Примечание 5)
1 1 1 1	1 1 1 1	FF	VC-AIS (Примечание 6)

## Таблица 9-11/G.707/Y.1322 – Кодирование байта С2 (окончание)

<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Имеются 209 запасных кодов, оставленных для будущего использования.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Значение "0" указывает "тракт VC-4-Xc/VC-4/VC-3, необорудованный или не оборудованный для контроля". Это значение порождается в случае открытого соединения и в случае контрольного необорудованного сигнала, который не содержит полезную нагрузку.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Значение "1" не следует использовать в любом оборудовании, разработанном после даты одобрения (10/2000) этой Рекомендации. В прошлом этот код означал "Оборудовано - не особое" и использовался в случаях, где код преобразования не определяется в вышеуказанной таблице, см. код "05" для новых разработок. Для взаимодействия со (старым) оборудованием, разработанным для передачи только значений "0" и "1", применяются следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Для обратной совместимости, старое оборудование должно истолковывать любое полученное значение, отличающееся от значения "0", как оборудованное состояние;</li> <li>– Для прямой совместимости, при получении значения "1" от старого оборудования, новое оборудование не должно порождать сигнал тревоги Несоответствия полезной нагрузки.</li> </ul> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Код "03" должен, для обратной совместимости, продолжать истолковываться как прежде определенное событие, если синхронные преобразования байта замкнутого режима больше не определяются.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 5 – Любое преобразование, определенное в МСЭ-Т O.181, которое не соответствует преобразованию, определенному в этой Рекомендации, попадает в эту категорию.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 6 – Значение "FF" указывает сигнал VC-AIS. Он порождается источником TCM, если отсутствует действительный входящий сигнал и порождается сигнал замещения.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 7 – Прежнее значение, назначенное для устаревшего преобразования сигнала, оформленного циклом HDLC/PPP [12], [13].</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 8 – Эти преобразования изучаются, а метки сигналов распределены предварительно.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 9 – Значение "05" должно использоваться только в тех случаях, где код преобразования не определяется в вышеуказанной таблице. Путем использования этого кода развитие или экспериментальные действия изолируются от остальной части сети СЦИ. Обратная совместимость отсутствует, если особая сигнальная метка назначается позже. Если это делается, то оборудование, которое использовало этот код, должно быть либо конфигурировано для использования такой новой особой сигнальной метки, либо переработано.</p>
--

### 9.3.1.4 Статус тракта: G1

Один байт распределяется для переноса статуса тракта и показателей качества обратно к источнику завершения следа VC-4-Xc/VC-4/VC-3, как обнаружено приемником-поглотителем завершения следа. Это свойство разрешает наблюдать за статусом и показателями качества полного дуплексного следа на любом конце, либо в любой точке вдоль такого следа. Распределение битов в G1 иллюстрируется на Рисунке 9-8.

REI				RDI	Зарезервировано		Запасное
1	2	3	4	5	6	7	8

**Рисунок 9-8/G.707/Y.1322 – Статус тракта VC-4-Xc/VC-4/VC-3 (G1)**

Биты от 1 до 4 переносят подсчет блоков чередующихся битов, которые были обнаружены с ошибками с помощью приемника-поглотителя завершения следа, используя код ВР-8 тракта (ВЗ). Этот подсчет имеет девять узаконенных значений, а именно, 0-8 ошибок. Остающиеся семь возможных значений, представленные этими четырьмя битами, могут быть результатом только некоторого несвязанного состояния и должны истолковываться как нулевые ошибки.

Бит 5 устанавливается в 1 для указания Индикации дефекта удаленного тракта (RDI, *Remote Defect Indication*) контейнера VC-4-Xc/VC-4/VC-3, в противном случае он устанавливается в 0. Сигнал RDI тракта VC-4-Xc/VC-4/VC-3 посылается обратно к источнику завершения следа,

если приемником-поглотителем завершения следа обнаруживается любой отказ сигнала сервера AU-4-Xc/AU-4/AU-3 или TU-3, или отказ сигнала следа. Сигнал RDI не указывает дефекты удаленной полезной нагрузки или адаптации. Дефекты связности и сервера указываются с помощью RDI; для дальнейших подробностей, см. МСЭ-Т G.783.

Биты 6 и 7 резервируются для необязательного использования, описанного в VII.1. Если этот вариант выбора не используется, то биты 6 и 7 должны быть установлены в 00 или 11. От приемника требуется обладать способностью игнорировать содержимое этих битов. Использование необязательной функции уставлено на усмотрение владельца источника завершения следа, порождающего байт G1.

Бит 8 распределяется для будущего использования. Этот бит не имеет определенного значения. От приемника требуется игнорировать его содержимое.

ПРИМЕЧАНИЕ – Оборудование, удовлетворяющее версии МСЭ-Т I.432 от 1993 года, может использовать бит 5 байта G1 для индикации удаленной Потери очертания ячейки (LCD, *Loss of Cell Delineation*).

#### **9.3.1.5 Каналы пользователей трактов: F2, F3**

Эти байты распределяются для целей осуществления связи пользователями между элементами тракта и являются зависимыми от полезной нагрузки.

Для преобразования DQDB в VC-4 эти два октета используются для переноса информационных октетов административного управления Уровнем DQDB (M1 и M2) [1].

#### **9.3.1.6 Индикатор позиции и последовательности: H4**

Этот байт обеспечивает индикатор сверхцикла и последовательности для виртуальной сцепки VC-3/4 (см. 11.2) и индикатор обобщенной позиции для полезных нагрузок. В последнем случае содержимое зависит от полезной нагрузки (например, H4 можно использовать в качестве индикатора сверхцикла для полезной нагрузки VC-2/1, как определено в 8.3.8).

Для преобразования DQDB в VC-4 байт H4 переносит информацию границы временного канального интервала и Сигнал статуса звена (LSS, *Link Status Signal*). Биты 1 и 2 используются для кода LSS [1]. Биты с 3 по 8 образуют индикатор смещения интервала. Индикатор смещения канального интервала должен содержать двоичное число, указывающее смещение в октетах между октетом H4 и границей первого временного канального интервала, сопровождающего октет H4. Действительный диапазон значения индикатора смещения временного канального интервала должен быть от 0 до 52. Принятое значение в диапазоне от 53 до 63 соответствует ошибочному состоянию.

#### **9.3.1.7 Канал Автоматического защитного переключения: K3 (b1-b4)**

Эти биты распределяются для сигнализации Автоматического защитного переключения (APS, *Automatic Protection Switching*) для защиты на уровнях трактов VC-4/3.

#### **9.3.1.8 Байт сетевого оператора: N1**

Этот байт распределяется для обеспечения функции Наблюдения за каскадным соединением (TCM, *Tandem Connection Monitoring*). Подробности, касающиеся двух возможных реализаций функции НО-ТСМ, даются в Дополнениях С и D.

#### **9.3.1.9 Звено данных K3 (b7-b8)**

Биты 7 и 8 байта K3 резервируются для звена данных тракта верхнего порядка. Приложения и протоколы выходят за рамки этой Рекомендации.

### 9.3.1.10 Запас: К3 (b5-b6)

Эти биты распределяются для будущего использования. Эти биты не имеют определенного значения. От приемника требуется игнорировать их содержимое.

## 9.3.2 РОН VC-2/VC-1

Байты V5, J2, N2 и K4 распределяются предзаголовку РОН контейнеров VC-2/VC-1. Байт V5 является первым байтом сверхцикла и его позиция указывается указателем TU-2/TU-1. Позиция этих байтов в сверхцикле дается на Рисунке 8-9.

ПРИМЕЧАНИЕ – Информация, зависящая и не зависящая от нагрузки, сообщается путем различных кодировок в битах с 5 по 7 байта V5 и в битах с 5 по 7 байта K4.

### 9.3.2.1 Байт V5

Байт V5 обеспечивает функции проверки ошибок, сигнальной метки и статуса тракта для трактов VC-2/VC-1. Назначения битов байта V5 указываются в следующих параграфах и иллюстрируются на Рисунке 9-9.

VIP-2		REI	RFI	Сигнальная метка			RDI
1	2	3	4	5	6	7	8

Рисунок 9-9/G.707/Y.1322 – Байт V5 РОН VC-2/VC-1

Биты 1 и 2 используются для наблюдения за показателями качества по ошибкам. Определяется схема Контроля четности чередующихся битов (VIP, *Bit Interleaved Parity*). Бит 1 устанавливается так, что четность всех битов с нечетными номерами (1, 3, 5 и 7) во всех байтах в предыдущем VC-2/VC-1 является четной, а бит 2 устанавливается подобным образом для битов с четными номерами (2, 4, 6 и 8).

Отметим, что вычисление VIP-2 включает в себя байты РОН контейнеров VC-2/VC-1, но исключает байты V1, V2, V3 (кроме случая, когда они используются для отрицательного выравнивания) и V4.

Бит 3 является индикацией удаленной ошибки тракта (REI, *Remote Error indication*) контейнеров VC-2/VC-1; он устанавливается в "единицу" и отсылается обратно в направлении инициатора тракта VC-2/VC-1, если с помощью VIP-2 были обнаружены одна или более ошибок; в противном случае этот бит устанавливается в "нуль".

Бит 4 является Индикацией удаленного отказа синхронного тракта в байте VC-11 (RFI, *Remote Failure Indication*). Этот бит устанавливается в "единицу", если объявляется об отказе; в противном случае он устанавливается в "нуль". Сигнал RFI тракта VC-11 отсылается обратно завершением VC-11. Использование и содержимое этого бита для VC-2 и VC-12 не определяются.

ПРИМЕЧАНИЕ – Отказом является дефект, который продолжается за пределами максимального времени, распределенного для механизмов защиты систем передачи.

Биты с 5 по 7 обеспечивают сигнальную метку VC-2/VC-1. В этих трех битах возможны восемь двоичных значений. Значение 000 указывает "необорудованный или необорудованный для контроля тракт VC-2/VC-1". Значение 001 используется старым оборудованием, чтобы указать "тракт VC-2/VC-1, оборудованный неспецифической полезной нагрузкой". Другие значения используются новым оборудованием, чтобы указать конкретные преобразования, как показано в Таблице 9-12. Значение 101 указывает преобразование VC-2/VC-1, задаваемое расширенной сигнальной меткой, описанной в 9.3.2.4. Любое полученное значение, отличающееся от 000, указывает оборудованный тракт VC-2/VC-1.

Бит 8 устанавливается в "единицу", чтобы указать Индикацию удаленного дефекта (RDI, *Remote Defect Indication*) тракта VC-2/VC-1, в противном случае он устанавливается в "нуль". Сигнал RDI тракта VC-2/VC-1 отсылается обратно по направлению к источнику завершения следа, если приемником-поглотителем завершения следа обнаруживается состояние либо отказа сигнала сервера TU-2/TU-1, либо отказа сигнала следа. Сигнал RDI не указывает дефекты удаленной полезной нагрузки или адаптации. Дефекты связности и сервера указываются сигналом RDI; для дальнейших подробностей, см. МСЭ-Т G.783.

**Таблица 9-12/G.707/Y.1322 – Кодирование сигнальной метки V5 VC-2/VC-1**

b5	b6	b7	Значение
0	0	0	Необорудованное или необорудованное для контроля
0	0	1	Зарезервировано (Примечание 1)
0	1	0	Асинхронное, см. 10.1.3.1, 10.1.4.1 и 10.1.5.1
0	1	1	Синхронное по битам, см. 10.1.3.2 и 10.1.5.2 (Примечание 2)
1	0	0	Синхронное по байтам, см. 10.1.4.2, 10.1.4.3, 10.1.5.3 и 10.1.5.4
1	0	1	Расширенная сигнальная метка, как описано в 9.3.2.4 (Примечание 1)
1	1	0	Испытательный сигнал, преобразование, характерное для O.181 (Примечание 3)
1	1	1	VC-AIS (Примечание 4)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Значение "1" не следует использовать в любом оборудовании, разработанном после даты одобрения (10/2000) этой Рекомендации. В прошлом этот код означал "Оборудовано - не особое" и использовался в случаях, где код преобразования не определяется в вышеуказанной таблице, см. код "101" и расширенную сигнальную метку "02" в Таблице 9-11 для новых разработок. Для взаимодействия со (старым) оборудованием, разработанным для передачи только значений "0" и "1", применяются следующие условия:

- Для обратной совместимости, старое оборудование должно истолковывать любое полученное значение, отличающееся от значения "0", как оборудованное состояние;
- Для прямой совместимости, при получении значения "1" от старого оборудования, новое оборудование не должно порождать сигнал тревоги Несоответствия полезной нагрузки.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – В случае VC-12, код "3" должен, для целей обратной совместимости, продолжать истолковываться как ранее определенный, даже если синхронное по битам преобразование сигнала 2048 кбит/с уже не определяется.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Любое преобразование, не сцепленное виртуальным образом, определенное в МСЭ-Т O.181, которое не соответствует преобразованию, определенному в этой Рекомендации, попадает в эту категорию.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Значение "7" указывает сигнал VC-AIS. Он порождается источником TCM, если отсутствует действительный входящий сигнал и порождается сигнал замещения.

### 9.3.2.2 Трасса тракта: J2

Байт J2 используется для повторяющейся передачи Указателя точки доступа к тракту нижнего порядка таким образом, что терминал принимающего тракта может проверять свое продолжающееся соединение к намеченному передатчику. Этот Идентификатор точки доступа к тракту использует формат, определенный в разделе 3/G.831. Для передачи Идентификаторов точки доступа к тракту определяется 16-байтный цикл. Этот 16-байтный цикл идентичен 16-байтному циклу, определенному в 9.2.2.2 для описания байта J0.

ПРИМЕЧАНИЕ – Оборудование, разработанное перед принятием версии МСЭ-Т G.709 от 1993 года, может не поддерживать эти функциональные возможности.

### 9.3.2.3 Байт сетевого оператора: N2

Этот байт распределяется для обеспечения функции Наблюдения за каскадным соединением (ТСМ, *Tandem Connection Monitoring*). Подробности, касающиеся реализации LO-ТСМ даются в Дополнении Е.

### 9.3.2.4 Расширенная сигнальная метка: K4 (b1)

Этот бит распределяется расширенной сигнальной метке. Если сигнальная метка в битах с 5 по 7 байта V5 есть 101, то содержимое расширенной сигнальной метки действительно и таково, как описано ниже. Для всех других значений битов с 5 по 7 байта V5 бит расширенной сигнальной метки является неопределенным, и приемнику нужно игнорировать его.

Бит ограничивает сверхцикл из 32 циклов, изображенный на Рисунке 9-10. Сигнал сверхциклового фазирования (MFAS, *multiframe alignment signal*) состоит из "0111 1111 110". Расширенная сигнальная метка содержится в битах с 12 по 19. Позиция сверхцикла 20 должна содержать "0". Оставшиеся 12 битов зарезервированы для будущей стандартизации, их следует установить во все "0", а приемнику следует их игнорировать.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Сверхцикл виртуальной сцепки в бите 2 байта K4 использует сигнал MFAS этого бита. Это означает, что функция виртуальной сцепки требует рассмотрения этого бита без подтверждения, что сигнальная метка V5 есть 101. Проблем несовместимости при этом нет, поскольку все виртуально сцепленные полезные нагрузки LO должны иметь расширенную сигнальную метку.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Если на более поздней стадии биты, зарезервированные для будущего использования, активируются, то следует позаботиться, чтобы обеспечить, что не появляется последовательность из девяти "единиц" (моделирующая сигнал MFAS).



- MFAS Биты сверхциклового фазирования
- 0 Нуль
- R Зарезервированный бит

Рисунок 9-10/G.707/Y.1322 – Сверхцикл 1 бита K4

Кодирование расширенной сигнальной метки дается в Таблице 9-13. Сигнальные метки в Таблице 9-12 для диапазона от "0" до "7" и сигнальные метки в Таблице 9-13 для диапазона от "08" до "FF" вместе образуют диапазон сигнальных меток полного VC-1/2 от "00" до "FF".

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Сигнальная метка "5" указывается оборудованием, не поддерживающим расширенную сигнальную метку, которое принимает расширенную сигнальную метку.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Для взаимодействия с оборудованием, использующим преобразование ATM в 10.2.5, может оказаться необходимым получать сигнальную метку "5" байта V5 без сверхцикла 1 бита K4 в качестве оборудованного состояния.

### 9.3.2.5 Виртуальная сцепка нижнего порядка: K4 (b2)

Этот бит распределяется для строки виртуальной сцепки нижнего порядка. Бит находится в сверхцикле из 32 циклов для формирования 32-разрядной строки. Эта функция описана в 11.4.

### 9.3.2.6 Канал Автоматического защитного переключения (APS): K4 (b3-b4)

Эти биты распределяются для сигнализации Автоматического защитного переключения (APS, *Automatic Protection Switching*) для защиты на уровне тракта нижнего порядка. Эта функция оставлена для дальнейшего изучения.

### 9.3.2.7 Зарезервировано: K4 (b5-b7)

Биты с 5 по 7 байта K4 резервируются для дополнительного использования, описанного в VII.2. Если этот вариант выбора не используется, то эти биты должны быть установлены в "000" или "111". От приемника требуется обладать способностью игнорировать содержимое этих битов. Использование необязательной функции оставлено на усмотрение владельца источника завершения следа, порождающего байт K4.

Таблица 9-13/G.707/Y.1322 – Кодирование байта расширенной сигнальной метки VC-1/2

MSB b12 b13 b14 b15	LSB b16 b17 b18 b19	16-ричный код (Примечание 1)	Истолкование
0 0 0 0	0 0 0 0	00	Зарезервировано (Примечание 2)
...	...	...	
0 0 0 0	0 1 1 1	07	
0 0 0 0	1 0 0 0	08	Преобразование в развитии (Примечание 3)
0 0 0 0	1 0 0 1	09	Преобразование ATM, см. от 10.2.3 до 10.2.5
0 0 0 0	1 0 1 0	0A	Преобразование сигнала, оформленного циклом HDLC/PPP [12], [13] согласно 10.3
0 0 0 0	1 0 1 1	0B	Преобразование сигнала, оформленного циклом HDLC/LAPS [15] согласно 10.3
0 0 0 0	1 1 0 0	0C	Виртуально сцепленный испытательный сигнал, преобразование, характерное для O.181 (Примечание 4)
0 0 0 0	1 1 0 1	0D	Преобразование звена данных гибкой топологии (Примечание 5)
1 1 1 1	1 1 1 1	FF	Зарезервировано

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Имеются 242 запасных кодов, оставленных для будущего использования.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Значения от "00" до "07" резервируются для присвоения уникального имени для нерасширенных сигнальных меток в Таблице 9-12 и расширенных сигнальных меток.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Значение "02" должно использоваться только в случаях, где код преобразования не определяется в вышеприведенной таблице. Путем использования этого кода развитие или экспериментальные действия изолируются от остальной части сети СЦИ. Прямая совместимость отсутствует, если особая сигнальная метка назначается позже. Если это делается, то оборудование, которое использовало этот код, либо должно быть реконфигурировано для использования новой конкретной сигнальной метки, либо переработано.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Любое виртуально сцепленное преобразование, определенное в МСЭ-Т O.181, или его приемники, которые не соответствуют преобразованию, определенному в этой Рекомендации, попадают в эту категорию.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 – Это преобразование находится на изучении, а сигнальная метка распределяется предварительно.

### 9.3.2.8 Звено данных: K4 (b8)

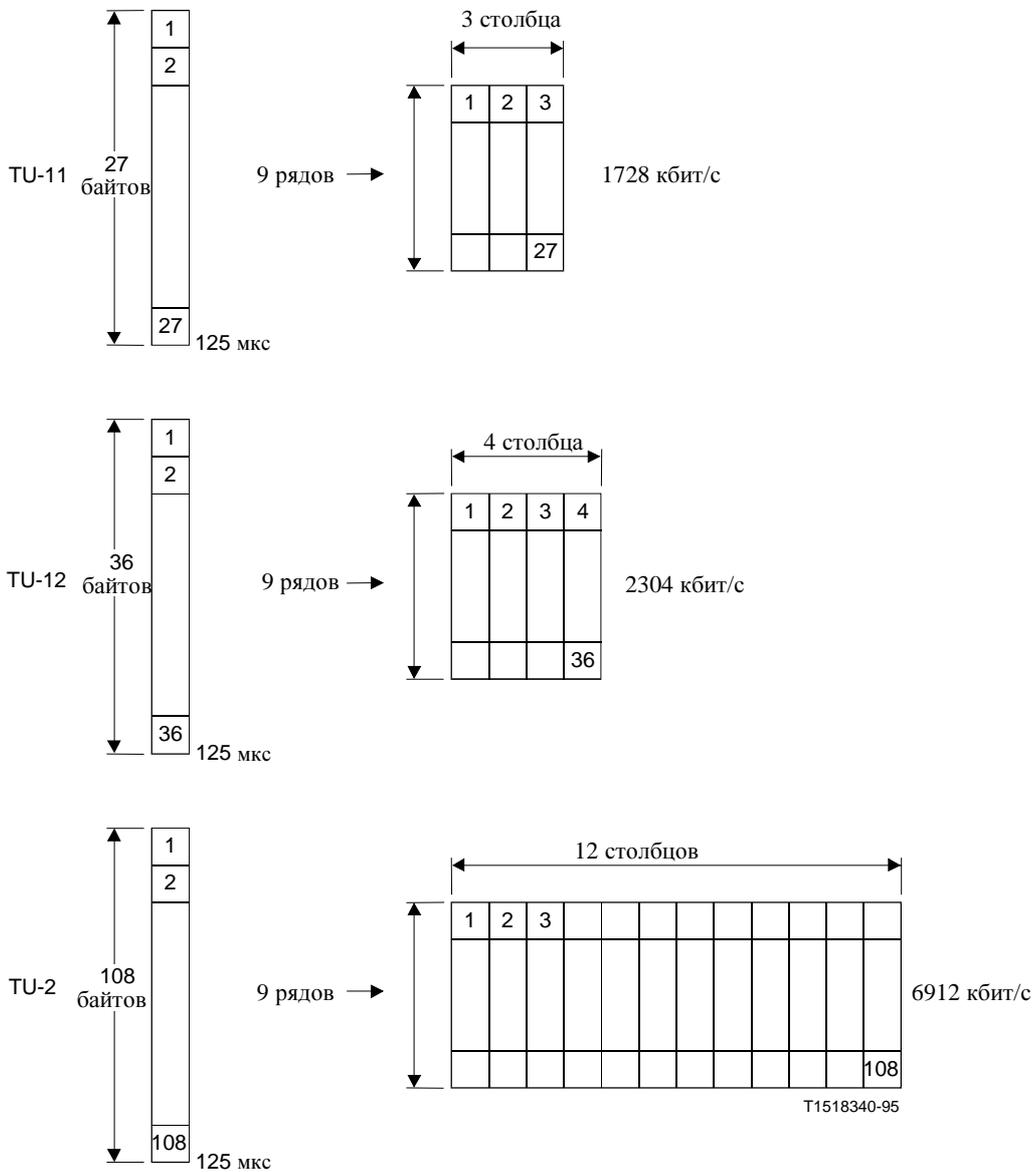
Бит 8 байта K4 резервируется для звена данных тракта нижнего порядка. Приложения и протоколы находятся вне сферы применения этой Рекомендации.

## 10 Преобразование субблоков в VC-n

### 10.1 Преобразование сигналов типа G.702

Должно быть возможным размещение асинхронных и синхронных субблоков, определенных в настоящее время в МСЭ-Т G.702.

Рисунок 10-1 показывает размеры и форматы субблоков TU-1 и TU-2.



ПРИМЕЧАНИЕ – Байты (V1-V4) указателя субблока располагается в байте 1 (используя сверхцикл из 4 циклов)

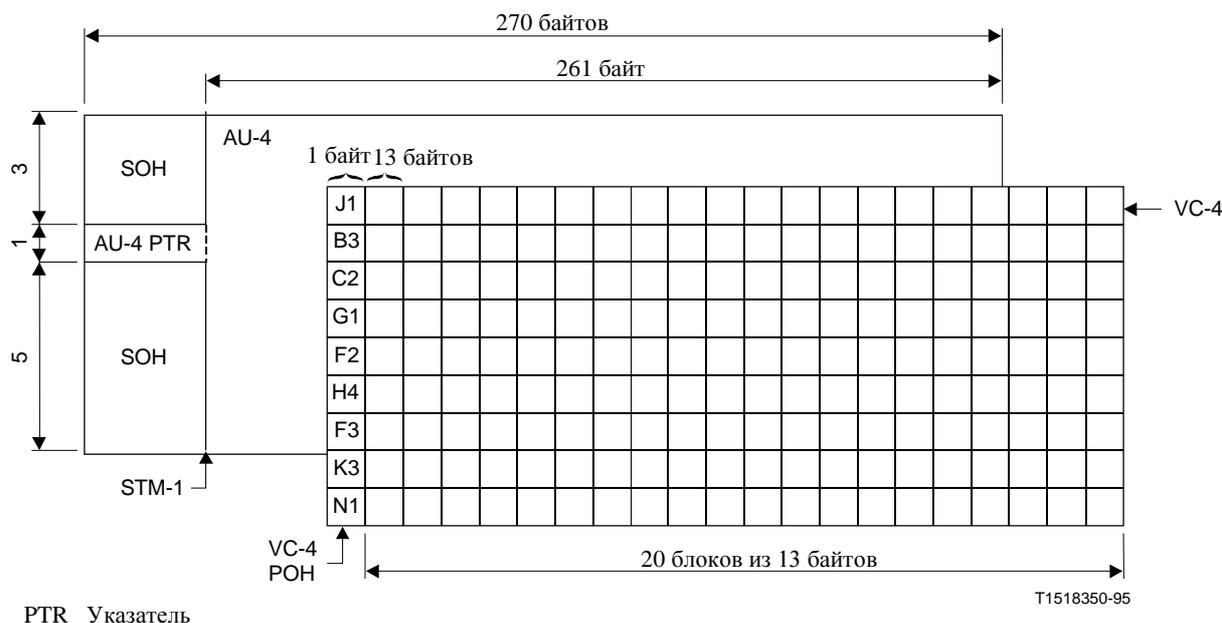
Рисунок 10-1/G.707/Y.1322 – Размеры и форматы субблоков TU-1 и TU-2

#### 10.1.1 Преобразование в VC-4

##### 10.1.1.1 Асинхронное преобразование 139 264 кбит/с

Один сигнал 139 264 кбит/с может быть преобразован в VC-4 цикла STM-1, как показано на Рисунках 10-2 и 10-3.

Контейнер VC-4 состоит из 9-байтного (1 столбец) Предзаголовка тракта (РОН) плюс структура полезной нагрузки из 9 рядов на 260 столбцов, как показано на Рисунке 10-2.



**Рисунок 10-2/G.707/Y.1322 – Мультиплексирование VC-4 в STM-1 и структуру блока VC-4 для асинхронного преобразования 139 264 кбит/с**

Эта полезная нагрузка может быть использована для переноса сигнала 139 264 кбит/с:

- Каждый из девяти рядов разделяется на 20 блоков, состоящих из 13 байтов каждый (Рисунок 10-2).
- В каждом ряду обеспечиваются бит возможности выравнивания (S) и биты управления выравниванием (C) (Рисунок 10-3).
- Первый байт каждого блока состоит из:
  - либо из восьми битов данных (D) (байт W); или
  - восьми битов фиксированного заполнения (R) (байт Y); или
  - одного бита управления выравниванием (C) плюс пять битов фиксированного заполнения (R) плюс два бита предзаголовка (O) (байт X); или
  - шести битов данных (D) плюс бит возможности выравнивания (S) плюс один бит фиксированного заполнения (R) (байт Z).
- Последние 12 байтов одного блока состоят из битов данных (D).

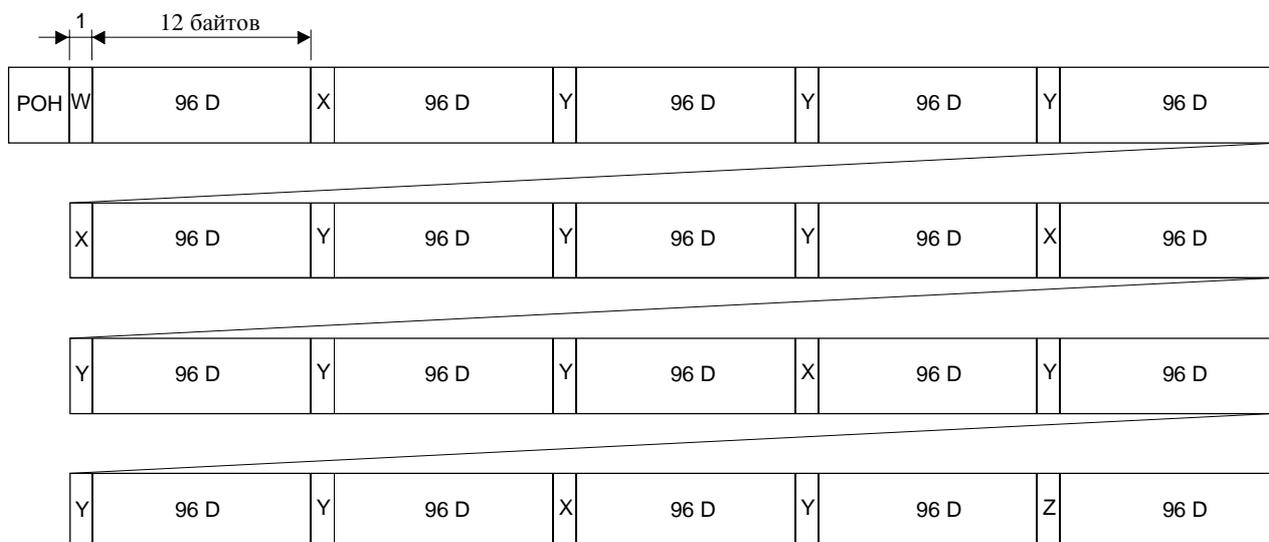
Последовательность всех этих байтов показана на Рисунке 10-3.

Биты предзаголовка (O) резервируются для целей дальнейшей передачи информации о предзаголовке.

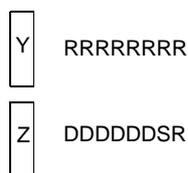
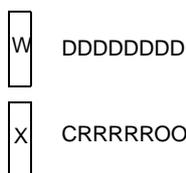
Набор из пяти битов управления выравниванием (C) в каждом ряду управляет битом соответствующей возможности выравнивания (S). Комбинация CCCCC = 00000 указывает, что бит S является информационным битом, тогда как комбинация CCCCC = 11111 указывает, что бит S является битом выравнивания.

Следует использовать мажоритарную выборку для принятия решения по выравниванию в устройстве снятия синхронизации для защиты против одиночных и двойных ошибок в битах C.

Значение, содержащееся в бите S, когда он используется в качестве бита выравнивания, не определяется. От приемника требуется игнорировать значение, содержащееся в этом бите, всякий раз, когда он используется в качестве бита выравнивания.



T1522990-96



- D Бит данных
- R Бит фиксированного заполнения
- O Бит предзаголовка
- S Бит возможности выравнивания
- C Бит управления выравниванием

ПРИМЕЧАНИЕ – Этот рисунок показывает один ряд структуры контейнера VC-4 из девяти рядов

**Рисунок 10-3/G.707/Y.1322 – Асинхронное преобразование субблока 139 264 кбит/с в VC-4**

## 10.1.2 Преобразование в VC-3

### 10.1.2.1 Асинхронное преобразование 44 736 кбит/с

Один сигнал 44 736 кбит/с можно преобразовать в VC-3, как показано на Рисунке 10-4.

Контейнер VC-3 состоит из девяти подциклов по 125 мкс. Каждый подцикл состоит из одного байта предзаголовка POH VC-3, 621 бита данных, набора из пяти битов управления выравниванием, одного бита возможности выравнивания и двух битов канала связи предзаголовка. Остаточными битами являются биты Фиксированного заполнения (R). Биты O резервируются для целей будущей передачи предзаголовка.

Набор из пяти битов управления выравниванием используется для управления битом (S) возможности выравнивания. Комбинация CCCCC = 00000 указывает, что бит S есть бит данных, а CCCCC = 11111 указывает, что бит S является битом выравнивания. Следует использовать мажоритарную выборку для принятия решения по выравниванию в устройстве снятия синхронизации для защиты против одиночных и двойных ошибок в битах C.

Значение, содержащееся в бите S, когда он используется в качестве бита выравнивания, не определяется. От приемника требуется игнорировать значение, содержащееся в этом бите, всякий раз, когда он используется в качестве бита выравнивания.





Значение, содержащееся в  $S_1$  и  $S_2$ , когда они являются битами выравнивания, не определяется. От приемника требуется игнорировать значение, содержащееся в этих битах, всякий раз, когда они используются в качестве битов выравнивания.

ПРИМЕЧАНИЕ – То же самое преобразование можно использовать для синхронного по битам или байтам сигнала 34 368 кбит/с. В этих случаях биты  $S_1$  следует быть фиксированным заполнением, а биты  $S_2$  – битом данных. Путем установки битов  $C_1$  в 1 и битов  $C_2$  в 0 можно использовать общее снятие синхронизации как для асинхронного, так и для синхронного преобразований 34 368 кбит/с.

### 10.1.3 Преобразование в VC-2

#### 10.1.3.1 Асинхронное преобразование 6312 кбит/с

Один сигнал 6312 кбит/с может быть преобразован в VC-2. Рисунок 10-6 показывает это по периоду в 500 мкс.

V5	DDDDDDDR	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	125 мкс
RRRRRRRR	$C_1 C_2 O O O O D R$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	$C_1 C_2 O O O O D R$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	$C_1 C_2 D D D S_1 S_2 R$	$(24 \times 8) D$		
J2	DDDDDDDR	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	250 мкс
RRRRRRRR	$C_1 C_2 O O O O D R$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	$C_1 C_2 O O O O D R$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	$C_1 C_2 D D D S_1 S_2 R$	$(24 \times 8) D$		
N2	DDDDDDDR	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	375 мкс
RRRRRRRR	$C_1 C_2 O O O O D R$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	$C_1 C_2 O O O O D R$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	$C_1 C_2 D D D S_1 S_2 R$	$(24 \times 8) D$		
K4	DDDDDDDR	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	500 мкс
RRRRRRRR	$C_1 C_2 O O O O D R$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	$C_1 C_2 O O O O D R$	$(24 \times 8) D$	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	$C_1 C_2 D D D S_1 S_2 R$	$(24 \times 8) D$		

- D Бит данных
- S Бит возможности выравнивания
- R Бит фиксированного заполнения
- C Бит управления выравниваем
- O Бит предзаголовка

**Рисунок 10-6/G.707/Y.1322 – Асинхронное преобразование субблока 6312 кбит/с**

В дополнение к предзаголовку РОН VC-2, контейнер VC-2 состоит из 3152 битов данных, 24 битов управления выравниванием, восьми битов возможности выравнивания и 32 битов канала связи предзаголовка. Остающиеся биты являются битами Фиксированного заполнения (R). Биты O резервируются для целей будущей передачи предзаголовка.

Два набора ( $C_1$ ,  $C_2$ ) из трех битов управления выравниванием используются для управления соответственно двумя возможностями выравнивания  $S_1$  и  $S_2$ .

Комбинация  $C_1 C_1 C_1 = 000$  указывает, что  $S_1$  является битом данных, в то время как  $C_1 C_1 C_1 = 111$  указывает, что  $S_1$  является битом выравнивания. Биты  $C_2$  управляют битами  $S_2$  тем же самым образом. Следует использовать мажоритарную выборку для принятия решения в устройстве снятия синхронизации для защиты от одиночных и двойных ошибок в битах C.

Значение, содержащееся в  $S_1$  и  $S_2$ , когда они являются битами выравнивания, не определяется. От приемника требуется игнорировать значение, содержащееся в этих битах, всякий раз, когда они используются в качестве битов выравнивания.

### 10.1.3.2 Синхронное по битам преобразование 6312 кбит/с

Синхронное по битам преобразование для субблока 6312 кбит/с показано на Рисунке 10-7.

Отметим, что может быть использовано общее устройство снятия синхронизации, как для асинхронного, так и синхронного преобразования по битам.

V5	DDDDDDDR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	125 мкс
RRRRRRRR	1 Ø OOOODR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	1 Ø OOOODR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	1 Ø DDDRDR	(24 × 8) D		
J2	DDDDDDDR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	250 мкс
RRRRRRRR	1 Ø OOOODR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	1 Ø OOOODR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	1 Ø DDDRDR	(24 × 8) D		
N2	DDDDDDDR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	375 мкс
RRRRRRRR	1 Ø OOOODR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	1 Ø OOOODR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	1 Ø DDDRDR	(24 × 8) D		
K4	DDDDDDDR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	500 мкс
RRRRRRRR	1 Ø OOOODR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
DDDDDDDD	1 Ø OOOODR	(24 × 8) D	RRRRRRRR	
RRRRRRRR	1 Ø DDDRDR	(24 × 8) D		

D Бит данных

R Бит фиксированного заполнения

O Бит предзаголовка

**Рисунок 10-7/G.707/Y.1322 – Синхронное по битам преобразование субблока 6312 кбит/с**

### 10.1.4 Преобразование в VC-12

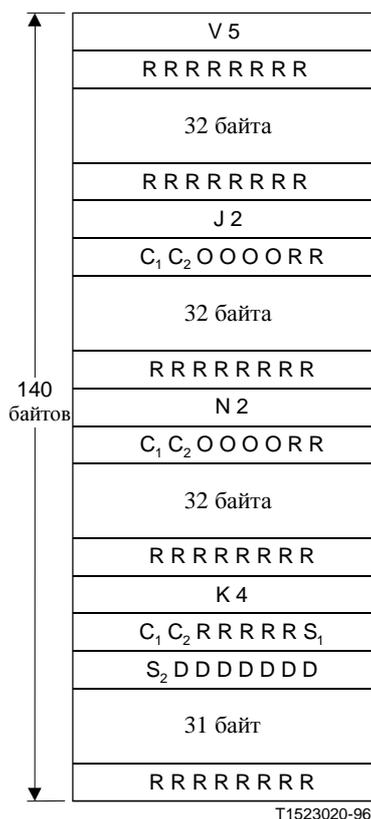
ПРИМЕЧАНИЕ – Относится к разделу 9/G.803 для рекомендованных критериев отбора при выборе преобразования первичной скорости.

#### 10.1.4.1 Асинхронное преобразование 2048 кбит/с

Один сигнал 2048 кбит/с можно преобразовать в VC-12. Рисунок 10-8 показывает это на протяжении периода 500 мкс.

В дополнение к предзаголовку РОН VC-1, контейнер VC-12 состоит из 1023 битов данных, шести битов управления выравниванием, двух битов возможности выравнивания и восьми битов канала связи предзаголовка. Остающиеся биты являются битами Фиксированного заполнения (R). Биты O резервируются для целей будущей передачи предзаголовка.

Два набора ( $C_1$ ,  $C_2$ ) из трех битов управления выравниванием используются для управления соответственно двумя возможностями выравнивания  $S_1$  и  $S_2$ . Комбинация  $C_1C_1C_1 = 000$  указывает, что  $S_1$  является битом данных, в то время как  $C_1C_1C_1 = 111$  указывает, что  $S_1$  является битом выравнивания. Биты  $C_2$  управляют битами  $S_2$  тем же самым образом. Следует использовать мажоритарную выборку для принятия решения в устройстве снятия синхронизации для защиты от одиночных и двойных ошибок в битах C.



- D Бит данных
- R Бит фиксированного заполнения
- O Бит предзаголовка
- S Бит возможности выравнивания
- C Бит управления выравниванием

**Рисунок 10-8/G.707/Y.1322 – Асинхронное преобразование субблока 2048 кбит/с**

Значение, содержащееся в  $S_1$  и  $S_2$ , когда они являются битами выравнивания, не определяется. От приемника требуется игнорировать значение, содержащееся в этих битах, всякий раз, когда они используются в качестве битов выравнивания.

#### 10.1.4.2 Синхронное по байтам преобразование 2048 кбит/с

Рисунок 10-9 показывает синхронное по байтам преобразование для субблоков 2048 кбит/с, структурированных согласно G.704, которые используют, например, Сигнализацию по общему каналу (CCS, *Common Channel Signalling*) или Сигнализацию, связанную с каналом (CAS, *Channel Associated Signalling*).



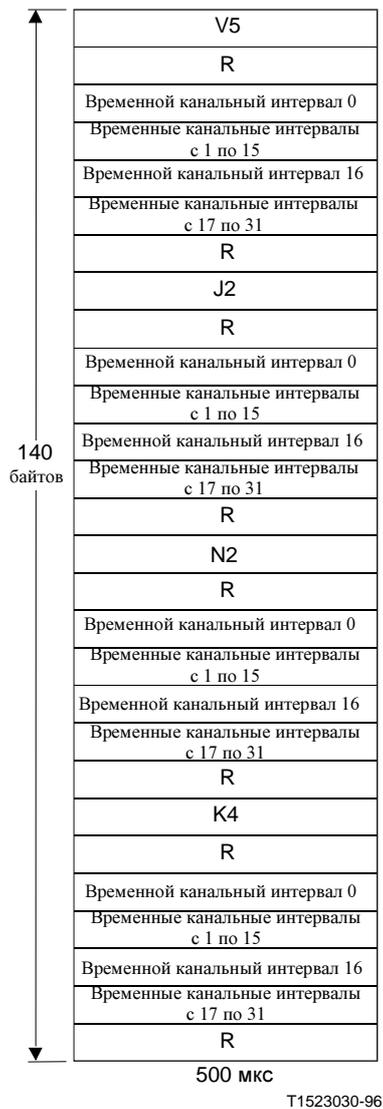
T1523030-96

Байт фиксированного заполнения

**Рисунок 10-9/G.707/Y.1322 – Синхронное по байтам преобразование для субблока 2048 кбит/с (30 каналов с Сигнализацией по общему каналу или с Сигнализацией, связанной с каналом)**

**10.1.4.3 Синхронное по байтам преобразование 31 × 64 кбит/с**

Синхронное по байтам преобразование субблоков 31 × 64 кбит/с показано на Рисунке 10-10.



Байт фиксированного заполнения

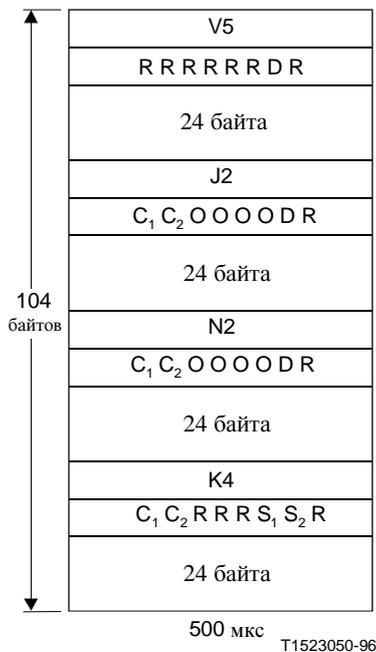
**Рисунок 10-10/G.707/Y.1322 – Синхронное по байтам преобразование для 31 × 64 кбит/с**

### 10.1.5 Преобразование в VC-11

ПРИМЕЧАНИЕ – Относится к разделу 9/G.803 для рекомендованных критериев отбора при выборе преобразования первичной скорости.

#### 10.1.5.1 Асинхронное преобразование 1544 кбит/с

Один сигнал 1544 кбит/с можно преобразовать в VC-11. Рисунок 10-11 показывает это на протяжении периода 500 мкс.



- D Бит данных
- O Бит предзаголовка
- C Бит управления выравниванием
- S Бит возможности выравнивания
- R Бит фиксированного заполнения

**Рисунок 10-11/G.707/Y.1322 – Асинхронное преобразование субблока 1544 кбит/с**

В дополнение к предзаголовку РОН VC-1, контейнер VC-11 состоит из 771 бита данных, шести битов управления выравниванием, двух битов возможности выравнивания и восьми битов канала связи предзаголовка. Оставшиеся биты являются битами Фиксированного заполнения (R). Биты O резервируются для целей будущей передачи предзаголовка.

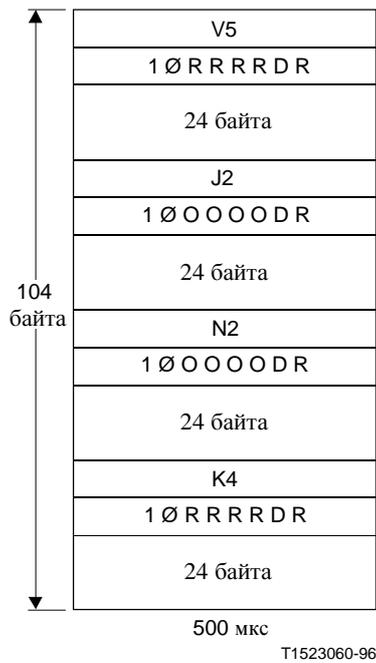
Два набора ( $C_1, C_2$ ) из трех битов управления выравниванием используются для управления соответственно двумя возможностями выравнивания  $S_1$  и  $S_2$ . Комбинация  $C_1C_1C_1 = 000$  указывает, что  $S_1$  является битом данных, в то время как  $C_1C_1C_1 = 111$  указывает, что  $S_1$  является битом выравнивания. Биты  $C_2$  управляют битами  $S_2$  тем же самым образом. Следует использовать мажоритарную выборку для принятия решения в устройстве снятия синхронизации для защиты от одиночных и двойных ошибок в битах C.

Значение, содержащееся в  $S_1$  и  $S_2$ , когда они являются битами выравнивания, не определяется. От приемника требуется игнорировать значение, содержащееся в этих битах, всякий раз, когда они используются в качестве битов выравнивания.

### 10.1.5.2 Синхронное по битам преобразование 1544 кбит/с

Синхронное по битам преобразование для субблоков 1544 кбит/с показано на Рисунке 10-12.

Отметим, что может быть использовано общее устройство снятия синхронизации, как для асинхронного, так и синхронного преобразования по битам.

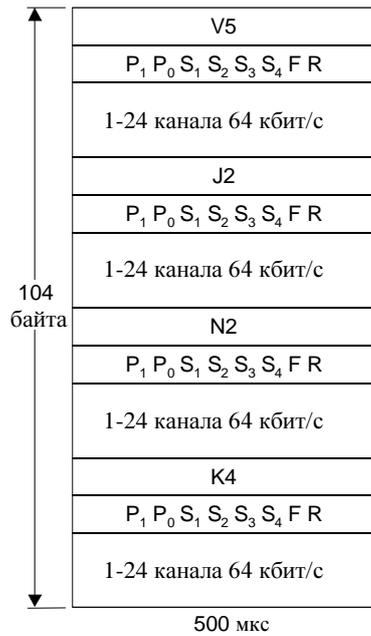


D Бит данных  
R Бит фиксированного заполнения  
O Бит преаголовка

**Рисунок 10-12/G.707/Y.1322 – Синхронное по битам преобразование для субблока 1544 кбит/с**

### 10.1.5.3 Синхронное по байтам преобразование 1544 кбит/с

Синхронное по байтам преобразование для субблоков 1544 кбит/с дано на Рисунке 10-13.



T1523070-96

- F бит цикла субблока 1544 кбит/с
- S Биты сигнализации
- P<sub>1</sub> P<sub>0</sub> Индикатор фазы сигнализации
- P<sub>1</sub> P<sub>0</sub> 00 на первом байте сигнализации  
сверхцикла

**Рисунок 10-13/G.707/Y.1322 – Синхронное по байтам преобразование для субблока 1544 кбит/с**

Биты S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> и S<sub>4</sub> содержат сигнализацию для каналов 24 × 64 кбит/с. Бит F содержит бит цикла 1544 кбит/с. Фаза битов сигнализации и бита F указывается в битах P<sub>1</sub> и P<sub>0</sub>. Это иллюстрируется на Рисунке 10-14.

Если биты S или F не используются в приложении, то они должны быть установлены в 0.

Сигнализация												Форматы				
состояние 2				состояние 4				состояние 16				24 цикла	12 циклов			
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	F	FAS	S	P <sub>1</sub>	P <sub>0</sub>
A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	m	1	-	0	0
A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	e <sub>1</sub>	-	0	0	0
A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	m	0	-	0	0
A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	0	-	0	0	0
A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	m	1	-	0	0
A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	e <sub>2</sub>	-	1	0	0
A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	m	0	-	0	1
A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	0	-	1	0	1
A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	m	1	-	0	1
A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	B <sub>15</sub>	B <sub>16</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	B <sub>15</sub>	B <sub>16</sub>	e <sub>3</sub>	-	1	0	1
A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	B <sub>17</sub>	B <sub>18</sub>	B <sub>19</sub>	B <sub>20</sub>	B <sub>17</sub>	B <sub>18</sub>	B <sub>19</sub>	B <sub>20</sub>	m	0	-	0	1
A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	B <sub>21</sub>	B <sub>22</sub>	B <sub>23</sub>	B <sub>24</sub>	B <sub>21</sub>	B <sub>22</sub>	B <sub>23</sub>	B <sub>24</sub>	1	-	0	0	1
A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	m	1	-	1	0
A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	e <sub>4</sub>	-	0	1	0
A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	m	0	-	1	0
A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	0	-	0	1	0
A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	m	1	-	1	0
A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	e <sub>5</sub>	-	1	1	0
A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	m	0	-	1	1
A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	1	-	1	1	1
A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>	D <sub>11</sub>	D <sub>12</sub>	m	1	-	1	1
A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	B <sub>15</sub>	B <sub>16</sub>	D <sub>13</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>15</sub>	D <sub>16</sub>	e <sub>6</sub>	-	1	1	1
A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	B <sub>17</sub>	B <sub>18</sub>	B <sub>19</sub>	B <sub>20</sub>	D <sub>17</sub>	D <sub>18</sub>	D <sub>19</sub>	D <sub>20</sub>	m	0	-	1	1
A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	B <sub>21</sub>	B <sub>22</sub>	B <sub>23</sub>	B <sub>24</sub>	D <sub>21</sub>	D <sub>22</sub>	D <sub>23</sub>	D <sub>24</sub>	1	-	0	1	1

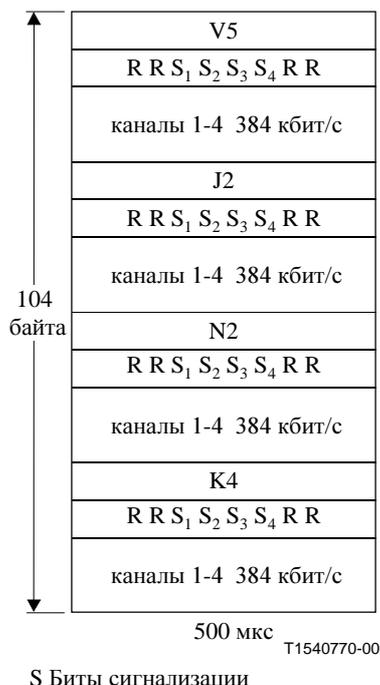
T1518470-95

- A<sub>n</sub> B<sub>n</sub>    Биты сигнализации
- C<sub>n</sub> D<sub>n</sub>    Биты сигнализации
- F            Биты сигнала циклового фазирования
- M            Биты звена данных
- e<sub>n</sub>          Биты CRC
- FAS          Сигнал циклового фазирования
- S            Сигнал FAS сверхцикла сигнализации

**Рисунок 10-14/G.707/Y.1322 – Назначения сигнализации вне временного канального интервала (операции с 24-канальной сигнализацией)**

#### 10.1.5.4 Синхронное по байтам преобразование 384 кбит/с

Синхронное по байтам преобразование для четырех чередующихся по байтам субблоков 384 кбит/с показано на Рисунке 10-15.



**Рисунок 10-15/G.707/Y.1322 – Синхронное по байтам преобразование для 384 кбит/с**

Биты  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$  содержат сигнализацию для каждого из четырех каналов 384 кбит/с. Назначение сигнализации вне временного канального интервала для методов сигнализации, связанной с каналами, показано на Рисунке 10-16.

Номер цикла	n	n + 1	n + 2	n + 3	N + 4	n + 5	n + 6	n + 7
Использование битов $S_i$ ( $i = 1, 2, 3, 4$ )	$F_s$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$	X
(Примечания 1, 4)	(Примечание 2)	(Примечание 3)					(Примечание 5)	

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Каждый  $S_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) образует независимый сверхцикл сигнализации по восьми циклам.  $S_i$  включает в себя индикатор фазы так, что биты PP не могут быть использованы для индикатора фазы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Бит  $F_s$  является либо последовательностью чередующихся 0, 1 либо следующим 48-разрядным цифровым шаблоном:

A101011011 0000011001 1010100111 0011110110 10000101

Для 48-разрядного цифрового шаблона A-бит обычно фиксируется в состоянии 1 и резервируется для необязательного использования. Шаблон порождается согласно следующему примитивному полиному (относится к МСЭ-Т X.50):

$$X^7 + X^4 + 1$$

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Бит  $Y_j$  ( $j =$  от 1 до 6) переносит сигнализацию, связанную с каналом, или информацию технического обслуживания. Когда 48-разрядный шаблон принимается в качестве сигнала циклового фазирования  $F_s$ , каждый бит  $Y_j$  ( $j =$  от 1 до 6) может быть оформлен сверхциклом следующим образом:

$$Y_{j1}, Y_{j2}, \dots, Y_{j12}$$

Бит  $Y_{j1}$  переносит следующий 16-разрядный шаблон циклового фазирования, порожденный согласно тому же самому примитивному полиному, как для 48-разрядного шаблона.

A011101011011000

A-бит обычно фиксируется в положении 1 и резервируется для необязательного использования. Каждый бит  $Y_{ji}$  ( $i =$  от 2 до 12) переносит сигнализацию, связанную с каналом, для цепей более низких скоростей и/или информацию технического обслуживания.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Биты  $S_i$  ( $F_s, Y_1, \dots, Y_6$  и X) все в состоянии 1 указывают Сигнал индикации тревоги (AIS) для шести каналов 64 кбит/с.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 – X-бит обычно фиксируется в состоянии 1. Когда требуется обратный сигнал AIS для шести каналов 64 кбит/с, то X-бит устанавливается в состояние 0.

**Рисунок 10-16/G.707/Y.1322 – Назначения сигнализации вне канального интервала**

Таблица 10-1/G.707/Y.1322 – Различия между присваиванием имен G.707 и G.704

G.707	G.704
$S_i$	$ST_i$
$Y_j$	$S_j$
X	$S_p$

### 10.1.6 Преобразование VC-11 в VC-12 для транспорта с помощью TU-12

При транспортировании контейнера VC-11 в субблоке, контейнер VC-11 адаптируется путем добавления фиксированного заполнения с контролем четности, как показано на Рисунке 10-17. Таким образом, результирующую полезную нагрузку TU-12 можно наблюдать и кроссировать так, словно она является контейнером VC-12 со своим неизменным значением ВР, в то же время сохраняя сквозную целостность реального тракта VC-11.

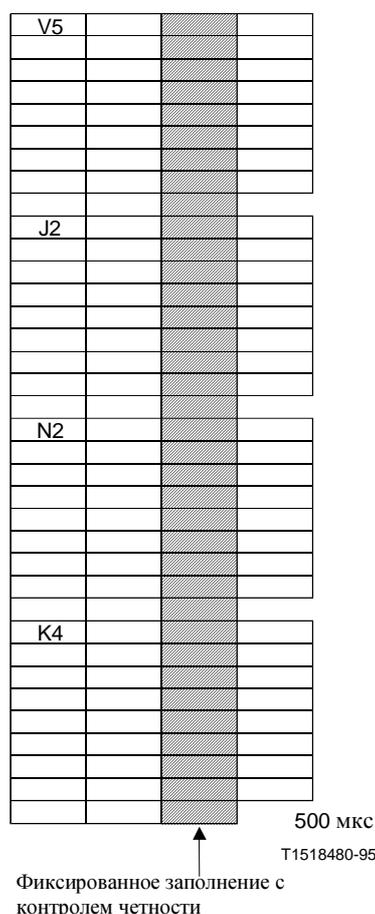


Рисунок 10-17/G.707/Y.1322 – Преобразование VC-11 в VC-12 для транспортирования с помощью TU-12

### 10.2 Преобразование ячеек АТМ

Преобразование ячеек АТМ выполняется путем выравнивания структуры байта каждой ячейки со структурой байта используемого Виртуального контейнера, включая сцепленную структуру (VC-n, VC-n-X,  $n \geq 1$ ). Поскольку емкость уместного Контейнера-n, Контейнера-n-Xс или Контейнера-n-Xv может не быть целым числом, кратным длине ячеек АТМ (53 байта), ячейке позволяет пересекать границу цикла Контейнера-n, Контейнера-n-Xс или Контейнера-n-Xv.

Информационное поле ячейки АТМ (48 байтов) должно быть скремблировано перед преобразованием в VC-n или VC-n-X. В обратной операции, следуя сигналу завершения VC-n или VC-n-X, информационное поле ячейки АТМ будет дескремблировано перед тем, как пропустить его к уровню АТМ. Должен использоваться самосинхронизирующийся скремблер с порождающим полиномом  $x^{43} + 1$ . Скремблер работает на протяжении информационного поля ячейки. В течение 5-байтного заголовка действие скремблера приостанавливается, а состояние скремблера сохраняется. Первая ячейка, переданная при запуске, будет искажена, поскольку дескремблер на приемном конце не будет синхронизирован со скремблером на передаче. Скремблирование информационного поля ячейки требуется для обеспечения защиты от ложного очертания ячейки и информационного поля ячейки, повторяющего слово циклового фазирования STM-N.

Когда контейнер VC-n или VC—n-X завершается, ячейка должна быть восстановлена. Заголовок ячейки АТМ содержит поле Исправления ошибок заголовка (HEC, *Header Error Control*), которое можно использовать способом, подобным слову циклового фазирования, для получения очертания ячейки. Этот метод HEC использует корреляцию между битами заголовка, подлежащими защите с помощью HEC (32 бита), и битом управления HEC (8 битов), введенных в заголовок после вычисления с помощью укороченного циклического кода с порождающим полиномом  $g(x) = x^8 + x^2 + x + 1$ .

Остаток от этого полинома добавляется к фиксированному шаблону "01010101", чтобы улучшить характеристику очертания ячейки. Этот метод подобен обычному восстановлению циклового фазирования, где слово фазирования не фиксируется, а изменяется от ячейки к ячейке.

Более подробная информация по очертанию ячейки HEC дается в МСЭ-Т I.432.1.

### 10.2.1 Преобразование в VC-4-Xc/VC-4-Xv

Поток ячеек АТМ преобразуется в Контейнер-4-Xc или Контейнер-4-Xv с его границами байтов, выровненными с границами байтов Контейнера-4-Xc или Контейнера-4-Xv. Контейнер-4-Xc или Контейнер-4-Xv затем преобразуется в контейнер VC-4-X вместе с предзаголовком РОН контейнера VC-4-X и (X-1) столбцами фиксированного заполнения (см. Рисунок 10-18). Границы ячеек АТМ тем самым выравниваются с границами байтов VC-4-X.

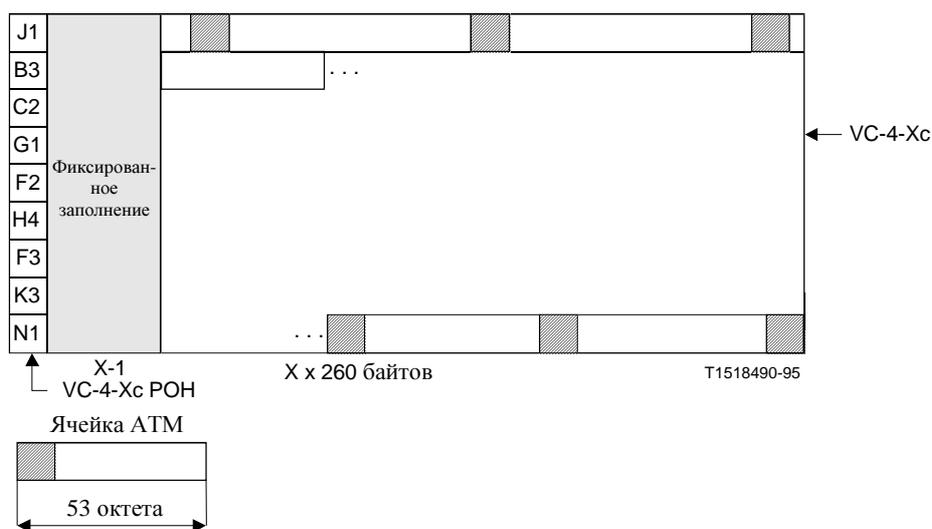


Рисунок 10-18/G.707/Y.1322 – Преобразование ячеек АТМ в VC-4-Xc

Поскольку емкость Контейнера-4-Хс или Контейнера-4-Хv ( $X \times 2340$  байтов) не является целым числом, кратным длине ячейки (53 байта), ячейка может пересекать границу цикла Контейнера-4-Хс или Контейнера-4-Хv.

### 10.2.2 Преобразование в VC-4/VC-3

Поток ячеек АТМ преобразуется в Контейнер-4/Контейнер-3 с его границами байтов, выровненными с границами байтов Контейнера-4/Контейнера-3. Контейнер-4/Контейнер-3 затем преобразуется в контейнер VC-4/VC-3 вместе с предзаголовком РОН контейнеров VC-4/ VC-3 (см. Рисунок 10-19). Границы ячеек АТМ тем самым выравниваются с границами байтов VC-4/VC-3. Поскольку емкость VC-4/VC-3 (соответственно 2340/756 байтов) не является целым числом, кратным длине ячейки (53 байта), ячейка может пересекать границу цикла Контейнера-4/Контейнера-3.

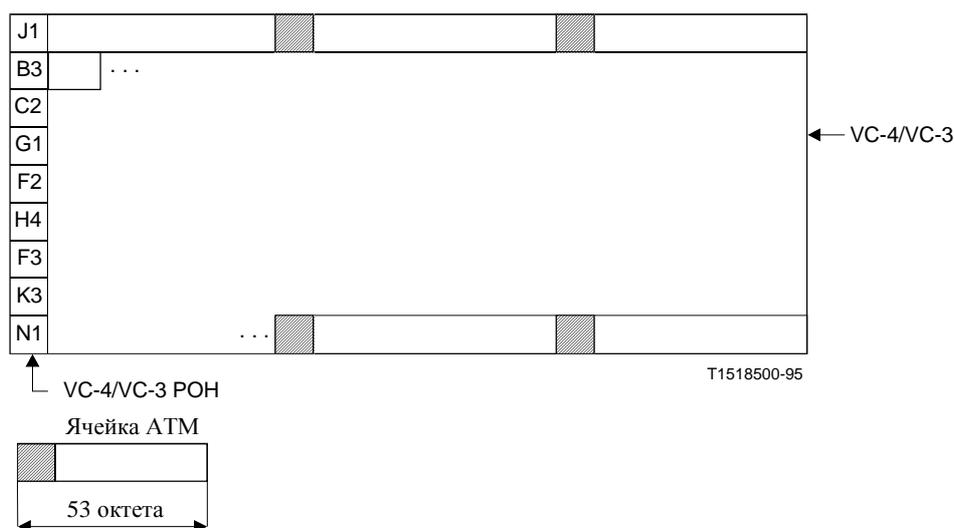
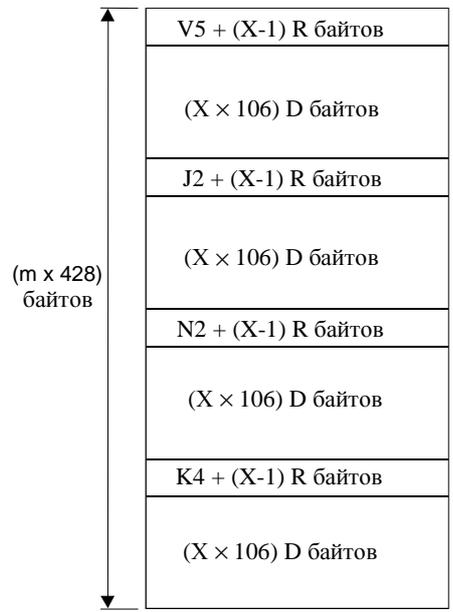


Рисунок 10-19/G.707/Y.1322 – Преобразование ячеек АТМ в VC-4/VC-3

### 10.2.3 Преобразование в VC-2-Хс/VC-2-Хv

Рисунок 10-20 показывает преобразование для потока ячеек АТМ со скоростями передачи данных  $X \times 6,784$  Мбит/с, где "X" может принимать любые целые значения между 1 и 7 включительно для смежной сцепки и между 1 и 64 включительно для виртуальной сцепки.

Структура VC-2-Х организуется как сверхцикл из четырех циклов. Циклы сверхцикла VC-2-Хс (смежная сцепка) состоят из одного байта предзаголовка РОН, (X-1) байтов заполнения и ( $X \times 106$ ) байтов области полезной нагрузки. Циклы сверхцикла VC-2-Хv (виртуальная сцепка) состоят из X независимых байтов РОН и ( $X \times 106$ ) байтов области полезной нагрузки. Ячейки АТМ нагружаются в область полезной нагрузки VC-2-Х с границами ячеек, выровненными с любыми границами байтов VC-2-Х. Поскольку пространство полезной нагрузки VC-2-Х в точности эквивалентно ( $X \times 2$ ) ячейкам АТМ на каждый цикл 125 мкс, выравнивание между границами ячеек АТМ и структурой VC-2-Х будет оставаться постоянным от цикла к циклу. Ячейки могут пересекать границы циклов VC-2-Х.



500 мкс  
 D Данные Т1523080-96  
 R Фиксированное заполнение

ПРИМЕЧАНИЕ – В случае виртуальной сцепки циклы содержат X независимых байтов РОН из VC-2-мс

**Рисунок 10-20/G.707/Y.1322 – Преобразование ячеек АТМ в VC-2-Xс, используя смежную сцепку**

### 10.2.4 Преобразование в VC-2

Рисунок 10-21 показывает преобразование для потока ячеек АТМ со скоростью передачи данных 6,784 Мбит/с.

Структура VC-2 организуется как сверхцикл из четырех циклов. Циклы сверхцикла состоят из одного байта предзаголовка РОН контейнера VC-2 и 106 байтов области полезной нагрузки. Ячейки АТМ нагружаются в область полезной нагрузки VC-2 с границами ячеек, выровненными с любой границей байтов VC-2. Поскольку пространство полезной нагрузки VC-2 эквивалентно в точности 2 ячейкам АТМ на каждый цикл 125 мкс, выравнивание между границами ячеек АТМ и структурой VC-2 будет оставаться постоянным от цикла к циклу. Ячейки могут пересекать границы циклов VC-2.

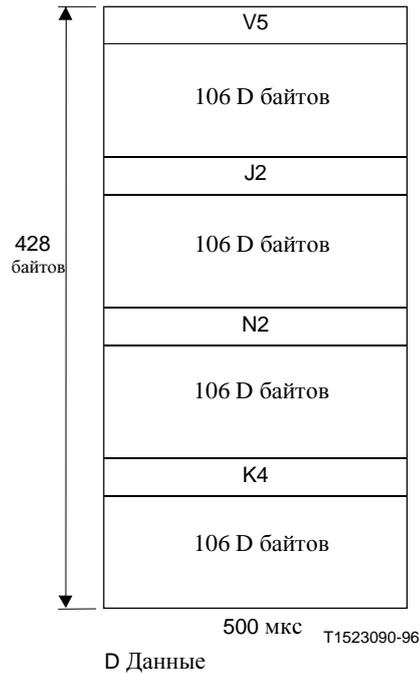
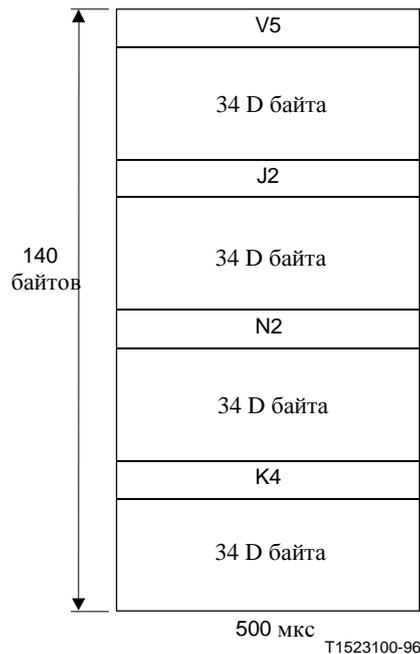


Рисунок 10-21/G.707/Y.1322 – Преобразование ячеек АТМ в VC-2

### 10.2.5 Преобразование в VC-12/VC-11

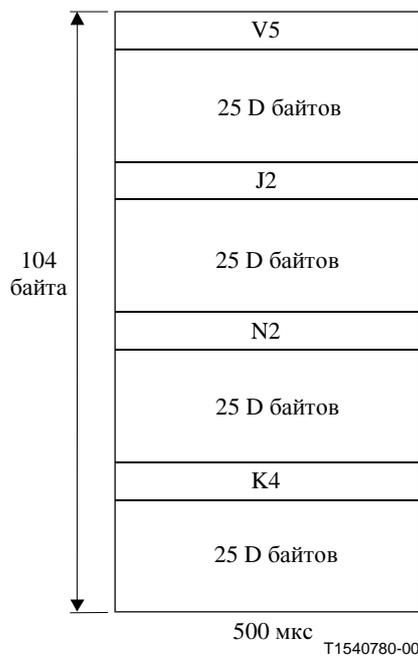
Рисунки 10-22 и 10-23 показывают преобразование для потоков ячеек АТМ со скоростями передачи данных 2,176 Мбит/с и 1,600 Мбит/с соответственно в VC-12 и VC-11.

В плавающем режиме субблока TU-n, структура VC-12/VC-11 организуется как сверхцикл из четырех циклов. Циклы сверхцикла состоят из одного байта предзаголовка РОН VC-12/VC-11 и соответственно из 34 или 25 байтов области полезной нагрузки. Ячейки АТМ загружаются в область полезной нагрузки VC-12/VC-11 с границами ячеек, выровненными с любой границей байтов VC-12/VC-11. Поскольку пространство полезной нагрузки VC-12/VC-11 не связано с размером ячейки АТМ (53 байта), выравнивание между границами ячеек АТМ и структурой VC-12/VC-11 будет изменяться от цикла к циклу в последовательности, повторяющейся каждые 53 цикла. Ячейки могут пересекать границы цикла VC-12/VC-11.



D Данные

Рисунок 10-22/G.707/Y.1322 – Преобразование ячеек АТМ в VC-12



D Данные

**Рисунок 10-23/G.707/Y.1322 – Преобразование ячеек ATM в VC-11**

### 10.3 Преобразование сигналов, обрамленных согласно HDLC

Преобразование сигналов, обрамленных согласно HDLC [2], выполняется путем выравнивания структуры байтов каждого цикла со структурой используемого Виртуального контейнера, включая сцепленную структуру (VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-n). Поскольку циклы HDLC имеют переменную длину (преобразование не накладывает какие-либо ограничения на максимальную длину), цикл может пересекать границу цикла Контейнера-х.

Флаги HDLC (01111110) должны быть использованы для заполнения между циклами, чтобы сгладить асинхронную природу поступления сигналов, обрамленных по методу HDLC, согласно эффективной полезной нагрузке используемого Виртуального контейнера (это исключает любые байты фиксированного заполнения).

Сигнал, обрамленный согласно HDLC, плюс заполнение между циклами должны быть скремблированы перед тем, как они вставляются в качестве полезной нагрузки используемого Виртуального контейнера (VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-4/VC-3). В обратной операции, следуя завершению сигнала VC, полезная нагрузка будет дескремблирована перед тем, как она пропускается далее к уровню HDLC. Должен использовать самосинхронизирующийся скремблер с порождающим полиномом  $x^{43}+1$ .

Скремблер  $x^{43}+1$  должен действовать постоянно через байты VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-4/VC-3, обходя Предзаголовок тракта СЦИ. Состояние скремблирования в начале VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-4/VC-3 должно быть состоянием в конце предыдущего VC-n. Таким образом, скремблер действует постоянно и не переустанавливается на каждом цикле. Начальное число скремблера не указывается. Следовательно, первые 43 передаваемые бита, сопровождающие операцию запуска или обновления цикла, не будут дескремблированы правильно.

Скремблер  $x^{43}+1$  действует на входном потоке данных, при этом Бит наибольшего значения (MSB, *Most Significant Bit*) является первым, что совместимо с порядком следования битов и порядком передачи, определенным для СЦИ в разделе 5.

Вышеуказанная процедура преобразования со скремблированием должна использоваться для

преобразования сигналов, обранных согласно HDLC (например, HDLC/PPP или HDLC/LAPS с пакетами IP) в любом VC-n-Xc/VC-n-Xv/VC-4/VC-3, в то время как скремблирование не требуется для VC-2/VC-12/VC-11.

Для любого размера Виртуального контейнера нет дальнейших конкретных требований, кроме того, что соответствующая сигнальная метка для такого Контейнера вставляется в соответствующем местонахождении Предзаголовка тракта. Сигнальные метки тракта указываются в 9.3.

#### 10.4 Преобразование DQDB в VC-4

Преобразование сигналов Двойной шины с распределенной очередью (DQDB, *Distributed Queue Dual Bus*) [1] следует выполнять согласно ETSI ETS 300 216.

#### 10.5 Асинхронное преобразование для FDDI на скорости 125 000 кбит/с в VC-4

Сигнал физического уровня Распределенного оптоволоконного интерфейса данных (FDDI, *Fiber Distributed Data Interface*) [3]-[11] со скоростью 125 000 кбит/с преобразуется в VC-4 СЦИ. Контейнер VC-4 состоит из 1 столбца (9-байтного) Предзаголовка тракта (РОН, *Path Overhead*) плюс структура полезной нагрузки из 9 рядов на 260 столбцов. Для этого преобразования каждый ряд из 260 байтов подразделяется на 20 блоков из 13 байтов каждый, см. Рисунок 10-24.

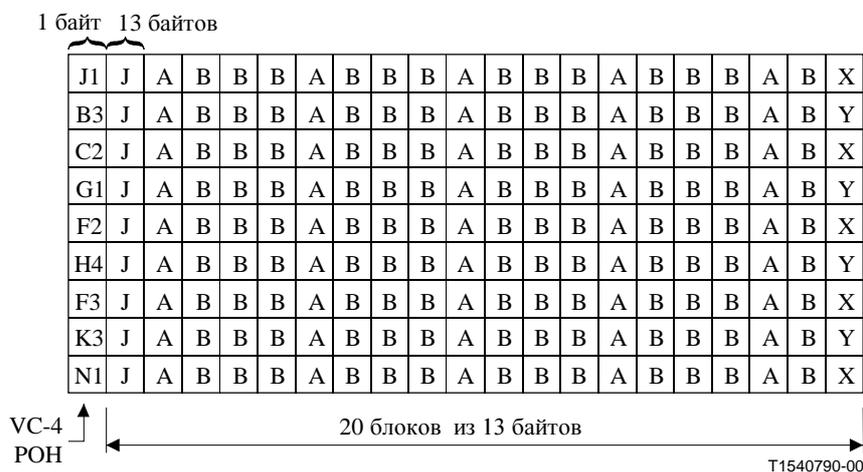
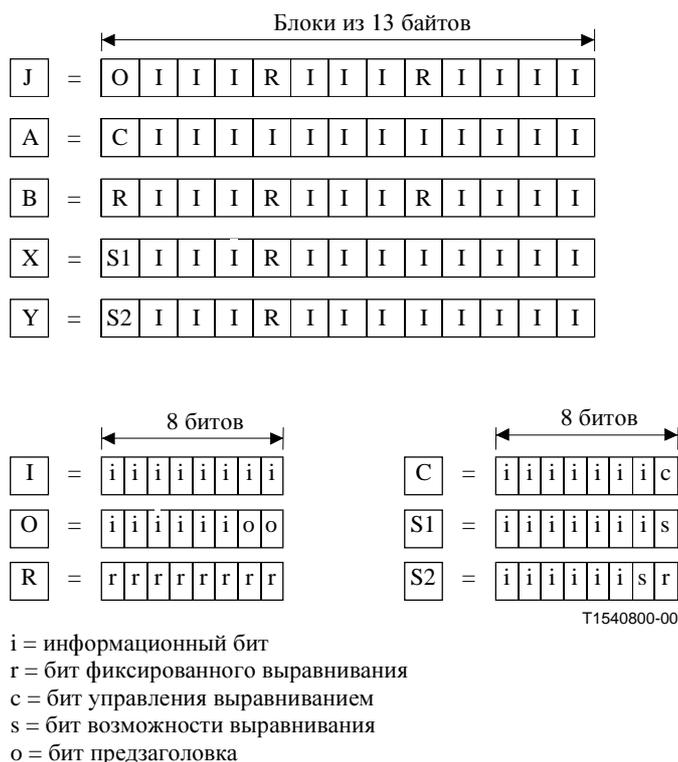


Рисунок 10-24/G.707/Y.1322 – Блочная структура VC-4 для асинхронного преобразования FDDI

Имеются 5 типов блоков: J, A, B, X и Y. Блок состоит из 13 байтов. Определения их даются на Рисунке 10-25.



**Рисунок 10-25/G.707/Y.1322 – Блочное содержание для асинхронного преобразования FDDI**

Чтобы разместить асинхронную полезную нагрузку FDDI (приблизительно  $15\,625 \pm 1$  битов на каждый контейнер VC-4), используется механизм выравнивания бита. 15 620 информационных битов (i) и 9 битов возможности выравнивания (s) внутри этой структуры переносят биты физического уровня FDDI. В каждом ряду структуры полезной нагрузки пять битов управления выравниванием (c) используются для управления соответствующим битом возможности выравнивания (s) такого ряда.

Если бит s используется для переноса информации, то пять битов c устанавливаются в нуль {c c c c c = 0 0 0 0 0}. Если бит s используется в качестве бита выравнивания, то пять битов c устанавливаются в единицу {c c c c c = 1 1 1 1 1}. Значение, содержащееся в бите s, когда он используется в качестве бита выравнивания, не определяется. Приемник должен игнорировать значение, содержащееся в этом бите, всякий раз, когда он используется в качестве бита выравнивания. Следует использовать мажоритарную выборку для принятия решения о выравнивании в устройстве снятия синхронизации для защиты от одинарных и двойных ошибок в битах c.

Биты предзаголовка (o) резервируются для целей будущей передачи предзаголовка. Остаточные биты являются битами фиксированного заполнения (r).

## 11 Сцепка VC

Для транспортирования полезной нагрузки, которая рационально не подходит к стандартному набору виртуальных контейнеров (VC-3/4/2/12/11), можно использовать сцепку VC. Сцепка VC определяется для:

VC-3/4 - обеспечивать транспорт для полезных нагрузок, требующих большей емкости, чем один Контейнер -3/4;

- VC-2 - обеспечивать транспорт для полезных нагрузок, которые требуют большей емкости, чем один Контейнер-2;
- VC-1n - обеспечивать транспорт для полезных нагрузок, которые требуют большей емкости, чем один Контейнер-1.

Определены два метода для сцепки, смежная и виртуальная сцепка. Оба метода обеспечивают сцепленную полосу пропускания в X раз больше полосы Контейнера-N в завершении тракта. Разница заключается в транспорте между завершением тракта. Смежная сцепка поддерживает смежную полосу пропускания по всему транспорту, в то время как виртуальная сцепка разрывает смежную полосу пропускания на индивидуальные контейнеры VC, транспортируют индивидуальные контейнеры VC и воссоединяет эти контейнеры VC в смежной полосе пропускания в конечной точке передачи. Виртуальная сцепка требует наличия функциональных возможностей только в оборудовании завершения, в то время как смежная сцепка требует наличия функциональных возможностей в каждом сетевом элементе.

Оказывается возможным выполнять преобразование между двумя типами сцепки. Преобразование между виртуальной и смежной сцепкой VC-4 определяется в МСЭ-Т G.783. Преобразование между виртуальной и смежной сцепкой VC-2 оставлено для дальнейшего изучения.

### 11.1 Смежная сцепка X контейнеров VC (VC-4-Xc, X = 4, 16, 64, 256)

Контейнер VC-4-Xc обеспечивает область полезной нагрузки X Контейнера-4, как показано на Рисунке 11-1. Для целого контейнера VC-4-Xc используется один общий набор предзаголовка РОН, расположенный в первом столбце (например, VIP-8 охватывает все 261\*X столбцов контейнера VC-4-Xc). Столбцы с 2 по X являются фиксированным заполнением.

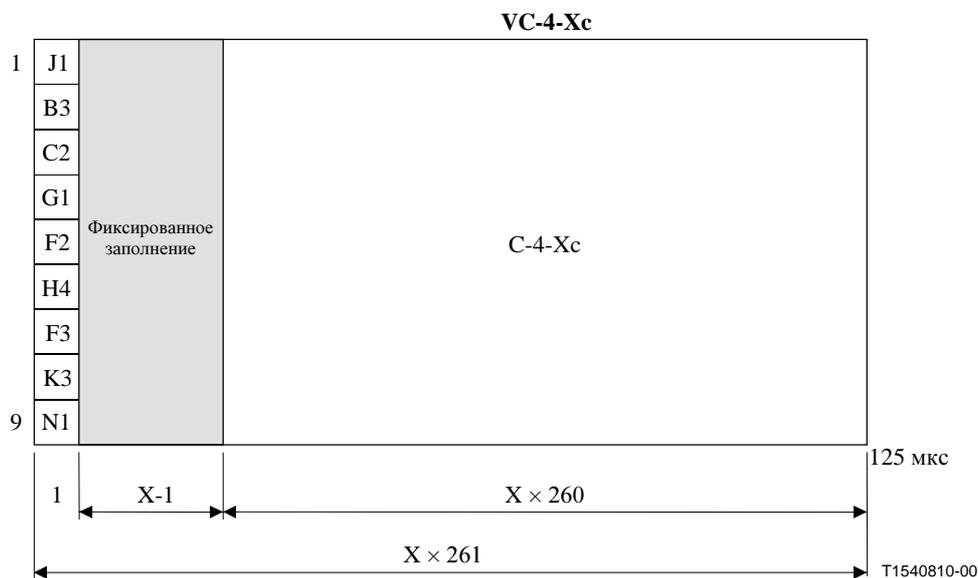


Рисунок 11-1/G.707/Y.1322 – Структура VC-4-Xc

Контейнер VC-4-Xc транспортируется в X смежных блоках AU-4 в сигнале STM-N. Первый столбец контейнера VC-4-Xc всегда располагается в первом блоке AU-4. Указатель этого первого блока AU-4 показывает позицию байта J1 контейнера VC-4-Xc. Указатели блоков от AU-4#2 до X устанавливаются в индикацию сцепки (см. Рисунок 8-3), чтобы показывать полезную нагрузку, сцепленную смежным образом. Выравнивание указателя осуществляется в общих для X сцепленных блоках AU-4, и используются X\*3 байтов заполнения.

Контейнер VC-4-Xc обеспечивает емкость полезной нагрузки в 599 040 кбит/с для X = 4, 2'396'160 кбит/с для X = 16, 9'584'640 кбит/с для X = 64 и 38'338'560 кбит/с для X= 256.

ПРИМЕЧАНИЕ – Высокоскоростной контейнер VC-4-Xc можно было бы использовать без каких-либо ограничений в двухточечных соединениях. Сети СЦИ могут быть ограничены определенной скоростью битов VC-4-Xc (например, X ≤ 64), например, из-за колец с MSSPRING, которые должны резервировать 50% полосы пропускания STM-N для защиты.

## 11.2 Виртуальная сцепка X контейнеров VC-3/4 (VC-3/4-Xv, X = 1...256)

Контейнер VC-3/4-Xv обеспечивает смежную область полезной нагрузки X Контейнера-3/4 (VC-3/4-Xc) с емкостью полезной нагрузки X\*4 834/149 760 кбит/с, как показано на Рисунках 11-2 и 11-3. Контейнер преобразуется в X индивидуальных контейнеров VC-3/4, которые формируют контейнер VC-3/4-Xv. Каждый контейнер VC-3/4 имеет свой собственный предзаголовок РОН, как указывается в подразделе 9.3.1. Байт РОН Н4 используется для индикации последовательности, характерной для виртуальной сцепки, и сверхцикла, как определено ниже.

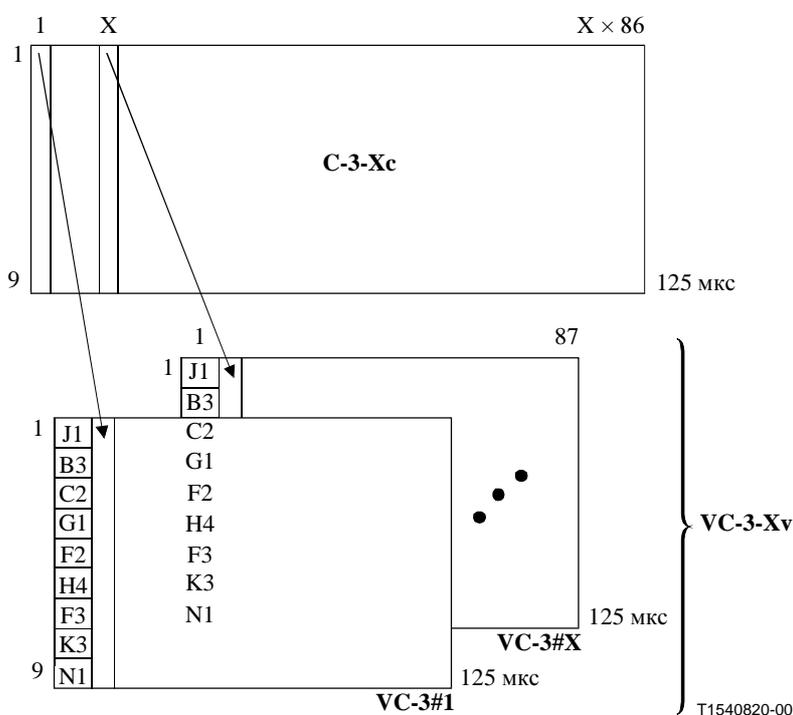
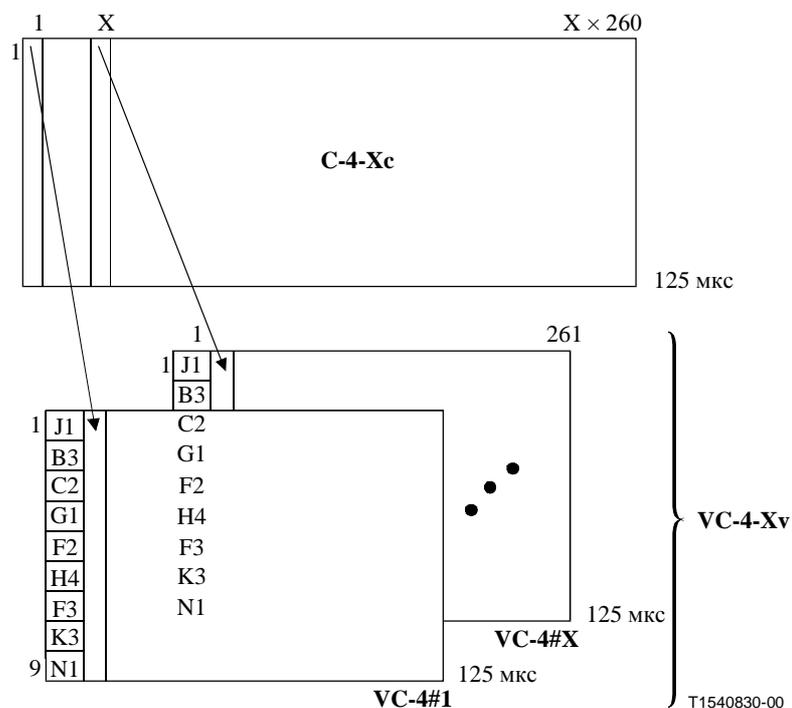


Рисунок 11-2/G.707/Y.1322 – Структура VC-3-Xv



**Рисунок 11-3/G.707/Y.1322 – Структура VC-4-Xv**

Каждый контейнер VC-3/4 из VC-3/4-Xv транспортируется индивидуально через сеть. Из-за различной задержки распространения контейнеров VC-3/4 между индивидуальными контейнерами VC-3/4 будет иметь место разностная задержка. Эта разностная задержка должна быть компенсирована, а индивидуальные контейнеры VC-3/4 должны быть повторно выровнены для доступа к смежной области полезной нагрузки. Процесс повторного выравнивания должен покрывать, по крайней мере, разностную задержку в 125 мкс.

Чтобы перекрывать разностные задержки в 125 мкс и выше (вплоть до 256 мкс), вводится двухступенчатый сверхцикл 512 мс. Первая ступень использует биты H4, биты 5-8 для 4-разрядного индикатора (MFI1, *multiframe indicator*) сверхцикла. Индикатор MFI1 увеличивается на каждый основной цикл и производит подсчет от 0 до 15. Для индикатора 8-разрядного сверхцикла второй ступени (MFI2), H4, используются биты 1-4 в цикле 0 (MFI2 биты 1-4) и 1 (MFI2 биты 5-8) первого сверхцикла (см. Таблицу 11-1). Индикатор MFI2 увеличивается один раз на каждый сверхцикл первой ступени и производит подсчет от 0 до 255. Результирующий общий сверхцикл имеет длину 4 096 циклов (= 512 мс).

Индикатор последовательности SQ указывает последовательность/порядок, в котором индивидуальные контейнеры VC-3/4 контейнера VC-3/4-Xv складываются для формирования смежного контейнера VC-3/4-Xc, как показано на Рисунке 11-4. Каждый контейнер VC-3/4 из контейнера VC-3/4-Xv имеет фиксированный уникальный номер последовательности в диапазоне от 0 до (X-1). Контейнер VC-3/4, транспортирующий первый временной канал интервал контейнера VC-3/4-Xc, имеет номер последовательности 0, контейнер VC-3/4, транспортирующий второй временной канал интервал, имеет номер последовательности 1 и так далее, вплоть до VC-3/4, транспортирующего временной канал интервал X контейнера VC-3/4-Xc с номером последовательности (X-1). Для приложений, требующих фиксированной полосы пропускания, номер последовательности является фиксированным назначенным и не конфигурируется. Это позволяет проверять образование VC-3/4-Xv без использования трассы. 8-разрядный номер последовательности (который поддерживает значения X вплоть до 256) переносится в битах с 1 по 4 байтов H4, используя цикл 14 (биты SQ 1-4) и 15 (биты SQ 5-8) первой стадии сверхцикла, как показано в Таблице 11-1.

**Таблица 11-1/G.707/Y.1322 – Кодирование Н4 индикатора последовательности и сверхцикла VC-3/4-Xv**

Байт Н4								Номер 1-го сверхцикла	Номер 2-го сверхцикла
Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8		
				Индикатор 1-го сверхцикла MFI1 (биты 1-4)					
Биты наибольшего значения (MSB) индикатора последовательности (биты 1-4)				1	1	1	0	14	n-1
Биты наименьшего значения (LSB) индикатора последовательности (биты 5-8)				1	1	1	1	15	
Биты MSB индикатора 2-го сверхцикла MFI2 (биты 1-4)				0	0	0	0	0	n
Биты LSB индикатора 2-го сверхцикла MFI2 (биты 5-8)				0	0	0	1	1	
Зарезервировано ("0000")				0	0	1	0	2	
Зарезервировано ("0000")				0	0	1	1	3	
Зарезервировано ("0000")				0	1	0	0	4	
Зарезервировано ("0000")				0	1	0	1	5	
Зарезервировано ("0000")				0	1	1	0	6	
Зарезервировано ("0000")				0	1	1	1	7	
Зарезервировано ("0000")				1	0	0	0	8	
Зарезервировано ("0000")				1	0	0	1	9	
Зарезервировано ("0000")				1	0	1	0	10	
Зарезервировано ("0000")				1	0	1	1	11	
Зарезервировано ("0000")				1	1	0	0	12	
Зарезервировано ("0000")				1	1	0	1	13	
Биты MSB индикатора последовательности SQ (биты 1-4)				1	1	1	0	14	
Биты LSB индикатора последовательности SQ (биты 5-8)				1	1	1	1	15	
Биты MSB индикатора 2-го сверхцикла MFI2 (биты 1-4)				0	0	0	0	0	n+1
Биты LSB индикатора 2-го сверхцикла MFI2 (биты 5-8)				0	0	0	1	1	
Зарезервировано ("0000")				0	0	1	0	2	

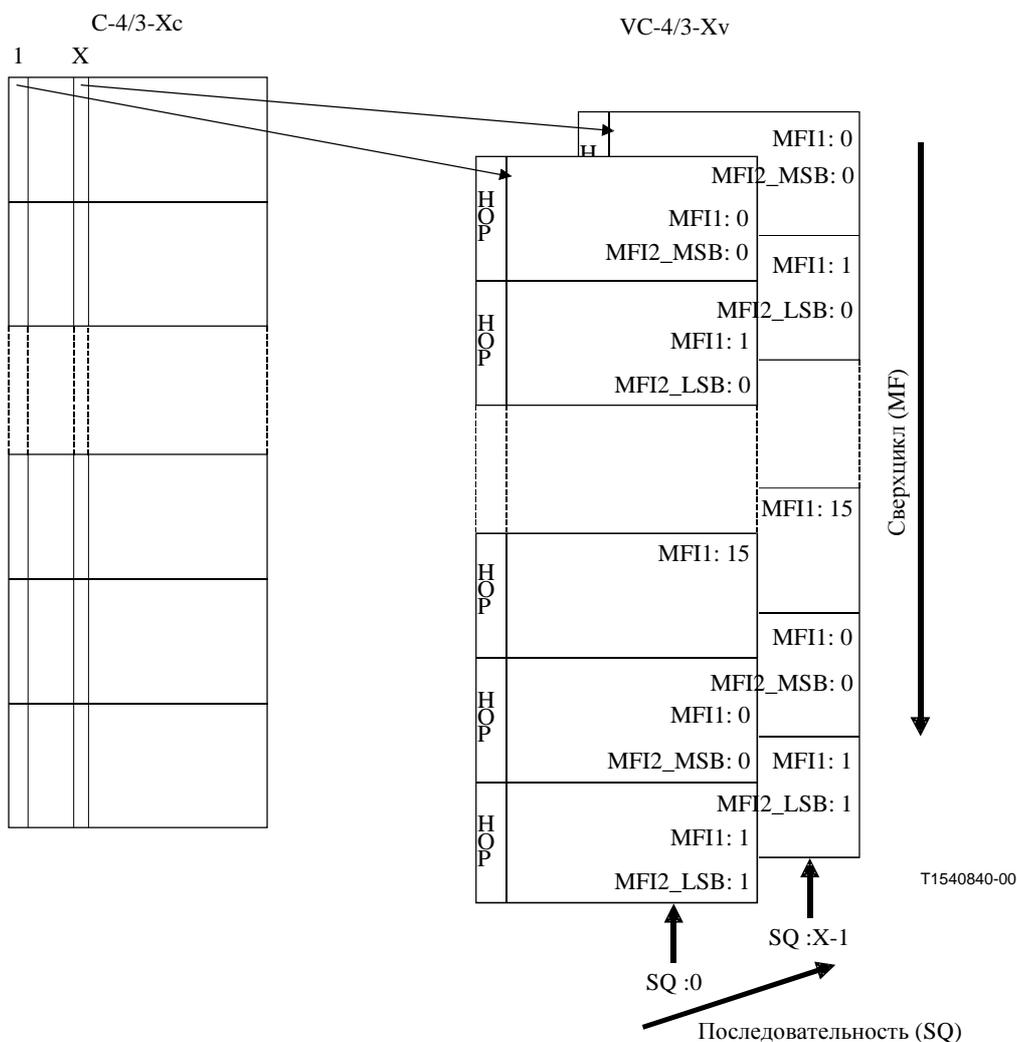


Рисунок 11-4/G.707/Y.1322 – Индикатор сверхцикла и последовательности VC-3/4-Xv

### 11.3 Смежная цепка X контейнеров VC-2 в контейнере VC-3 более высокого порядка (VC-2-Xc, X = 1...7)

Контейнер VC-2-Xc обеспечивает область полезной нагрузки X Контейнеров-2, как показано на Рисунке 11-5. Один общий набор POH, соответствующий предзаголовку POH первого контейнера VC-2, используется для целого контейнера VC-2-Xc (например, VIP-2 перекрывает все 428\*X байтов контейнера VC-2-Xc). Позиции POH, соответствующие контейнерам с VC-2#2 по VC-2#X, являются фиксированным заполнением.

Контейнер VC-2-Xc располагается в X смежных субблоках TU-2 в контейнере VC-3 верхнего порядка. Первый столбец контейнера VC-2-Xc всегда располагается в первом субблоке TU-2. Указатель этого первого субблока TU-2 указывает позицию байта POH V5 контейнера VC-2-Xc. Указатели субблоков с TU-2 #2 по #X устанавливаются в положение индикации цепки (см. Рисунок 8-10) для указания смежной сцепленной полезной нагрузки. Выравнивание указателя осуществляется в общем для X сцепленных субблоков TU-2, и используются X байтов заполнения.

С разрешенными значениями X между 1 и 7 контейнер VC-2-Xc обеспечивает емкость полезной нагрузки между 6784 кбит/с и 47 488 кбит/с шагами в 6784 кбит/с.

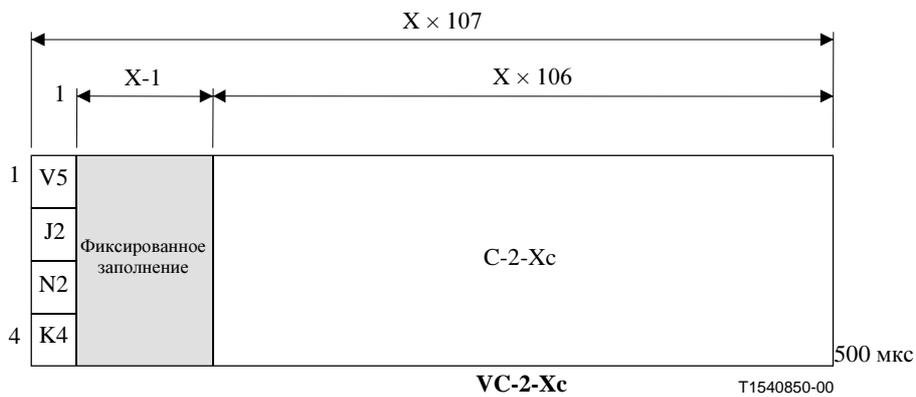


Рисунок 11-5/G.707/Y.1322 – Структура VC-2-Xc

#### 11.4 Виртуальная сцепка X контейнеров VC-2/1

Контейнер VC-2/1-Xv обеспечивает область полезной нагрузки X Контейнеров-2/1, как показано на Рисунках 11-6, 11-7 и 11-8. Контейнер преобразуется в X индивидуальных контейнеров VC-2/1, что формируют VC-2/1-Xv. Каждый VC-2/1 имеет свой собственный РОН.

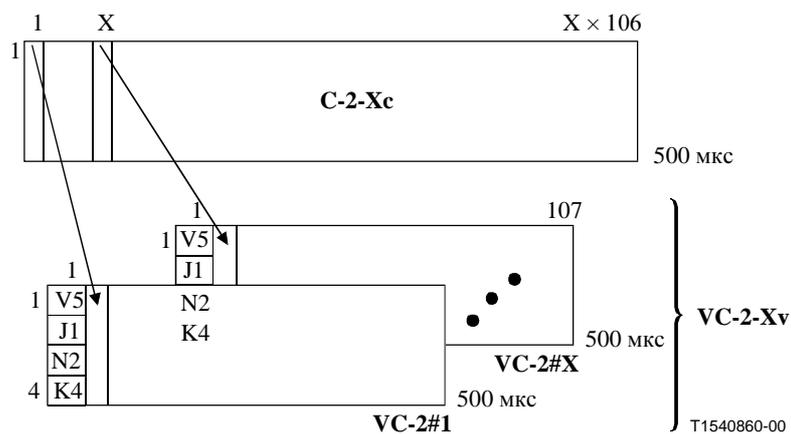


Рисунок 11-6/G.707/Y.1322 – Структура VC-2-Xv

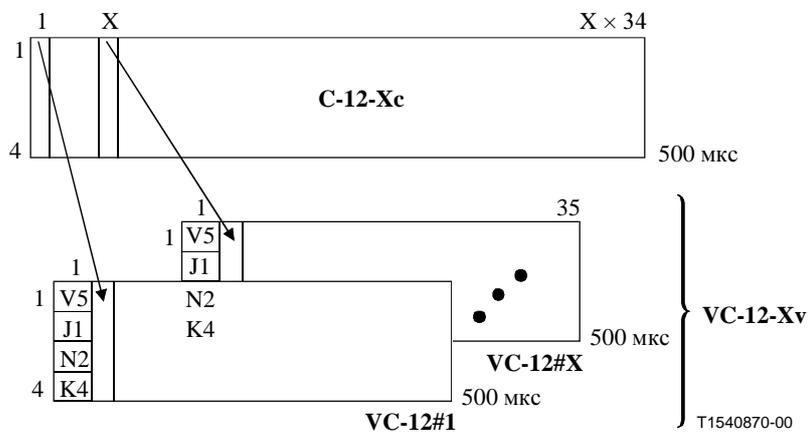


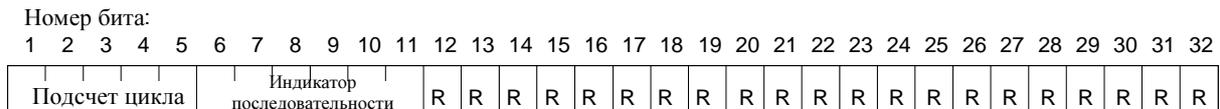
Рисунок 11-7/G.707/Y.1322 – Структура VC-12-Xv



Для осуществления повторного выравнивания индивидуальных контейнеров VC-n ( $n = 2/12/11$ ), которые принадлежат виртуально сцепленной группе, необходимо:

- a) Компенсировать разностную задержку, ощущаемую индивидуальными контейнерами VC-n;
- b) Знать номера индивидуальных последовательностей для индивидуальных контейнеров VC-n.

Бит 2 байта К4 из преаголовка РОН контейнера VC-n Нижнего порядка используется для переноса этой информации от передающего конца к приемному концу виртуально сцепленного сигнала, где выполняется процесс повторного выравнивания. Последовательная строчка из 32 битов (по 32 сверхциклам из четырех циклов) расставляется так, как показано на Рисунке 11-9. Эта строчка повторяется каждые 16 мс ( $32 \text{ бита} \times 500 \text{ мкс/бит}$ ) или каждые 128 циклов.



R      Резервированный бит

### Рисунок 11-9/G.707/Y.1322 – Сверхцикл 2 бита К4

Информация LO виртуальной сцепки в бите 2 К4 имеет сверхцикл из 32 битов, изображенный на Рисунке 11-9. Фаза информации LO виртуальной сцепки в бите 2 К4 должна быть той же самой, что и в бите 1 К4 расширенной сигнальной метки, описанной в 9.3.2.4.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Виртуально сцепленный контейнер VC-1/2 должен использовать расширенную сигнальную метку. В противном случае, фаза цикла для сверхцикла бита 2 К4 не может быть восстановлена.

Цикл состоит из следующих полей:

Подсчет LO цикла виртуальной сцепки содержится в битах с 1 по 5. Индикатор LO последовательности виртуальной сцепки содержится в битах с 6 по 11. Оставшийся 21 бит резервируется для будущей стандартизации, эти биты следует установить во все "0", а приемнику следует их игнорировать.

Подсчет LO цикла виртуальной сцепки обеспечивает меру разностной задержки вплоть до 512 мс, 32 шагами по 16 мс, что является длиной сверхцикла ( $32 \times 16 \text{ мс} = 512 \text{ мс}$ ).

Индикатор последовательности виртуальной сцепки определяет последовательность/порядок, в котором индивидуальные контейнеры VC-1/2 из контейнера VC-1/2-Xv складываются для образования смежного контейнера VC-1/2-Xc, как показано на Рисунках 11-6, 11-7 и 11-8. Каждый контейнер VC-1/2 из VC-1/2-Xv имеет фиксированный уникальный номер последовательности в диапазоне от 0 до (X-1). Контейнер VC-1/2, транспортирующий первый временной каналный интервал контейнера VC-1/2-Xc, имеет номер последовательности 0, контейнер VC-1/2, транспортирующий второй временной каналный интервал, имеет номер последовательности 1, и так далее, вплоть до контейнера VC-1/2, транспортирующего временной каналный интервал X из контейнера VC-1/2-Xc с номером последовательности (X-1). Для приложений, требующих фиксированной полосы пропускания, номер последовательности является фиксированным назначенным и не конфигурируется. Это позволяет проверять образование контейнера VC-1/2-Xv без использования трассы.

## ДОПОЛНЕНИЕ А

### Прямое исправление ошибок для STM-64 и STM-256

#### А.1 Сетевая эталонная модель

Сетевая эталонная модель для внутриволнового исправления FEC имеет следующие характеристики:

- a) Концептуально, FEC попадает ниже уровня MS и обеспечивает "услугу исправления" уровню MS. Оказывается возможным исправление в промежуточных регенераторах.
- b) FEC охватывает и обеспечивает исправление для области AUG-N, всех байтов MSON и байта FSI, размещенного в преаголке RSON.
- c) Коррекция FEC использует байты преаголка из MSON и RSON. Регенераторы должны пропускать через себя байты RSON, относящиеся к FEC.
- d) Функция вставки FEC должна соответствующим образом компенсировать В2, чтобы отразить изменения в байтах MSON FEC. Контроль четности FEC охватывает байты В2.
- e) Функции наблюдения за ухудшением показателей качества сигнала уровня MS, основанные на В2, применяются к исправляемым данным; тем самым они соответствуют для измерений показателей качества, связанных с обслуживанием (например, как используемые для защитного переключения), но не дают информацию относительно необработанных показателей качества линии.
- f) Функции наблюдения за показателями качества FEC могут обеспечивать информацию относительно состояния необработанных показателей качества мультиплексной секции. Использование внутриволнового наблюдения показателей качества FEC оставлено для дальнейшего изучения.

#### А.2 Функция FEC

##### А.2.1 Тип и параметры кода

Код является укороченным систематическим двоичным кодом BCH, извлеченным из порождающего кода (8 191, 8 152). Для обеспечения исправления тройных ошибок порождается достаточное количество битов контроля четности.

Размер блока составляет 1 ряд (битовый срез) модуля STM-N (см. Рисунок А.1), выстроенный в  $8 \times N/16$  рядах, т.е.  $k = 4 \cdot 320$  информационных битов плюс 39 битов контроля четности на каждый блок, т.е.  $n = 4 \cdot 359$ . Минимальное кодовое расстояние составляет 7, т.е. число исправляемых ошибок,  $t = 3$ .

##### А.2.2 Описание и алгоритм кодера FEC

Используемым порождающим полиномом является  $G(x) = G1(x) \times G3(x) \times G5(x)$ , где:

$$G1(x) = x^{13} + x^4 + x^3 + x + 1$$

$$G3(x) = x^{13} + x^{10} + x^9 + x^7 + x^5 + x^4 + 1$$

$$G5(x) = x^{13} + x^{11} + x^8 + x^7 + x^4 + x + 1$$

Кодирование FEC действует на основе ряда за рядом. Кодовое слово представляется полиномом

$$C(x) = I(x) + R(x),$$

где:

$I(x) = a_{4358} x^{4358} + \dots + a_{39} x^{39}$ , где  $a_n$  ( $n$  от 4358 до 39) представляют информационные биты

и

$R(x) = a_{38} x^{38} + \dots + a_0$ , где  $a_n$  ( $n$  от 38 до 0) представляют биты контроля четности.

Первый бит предзаголовка в каждом кодовом блоке является первым битом кодового слова и является коэффициентом  $a_{4358}$  из  $x^{4358}$ . Не охваченные информационные биты (см. А.2.5 ниже) в вычислениях FEC заменяются в кодере и декодере FEC нулями.

Поскольку это систематический код, то биты контроля четности  $R(x)$  обеспечиваются так:

$$R(x) = I(x) \bmod G(x)$$

### А.2.3 Местонахождение кодера и декодера

Кодер всегда располагается на стороне передатчика оборудования, которое завершает MSON.

Декодер всегда имеется на входе оборудования, соответствующего внутрисполосному FEC, которое завершает предзаголовок MSON. На необязательной основе, регенерационное оборудование может декодировать (исправлять), но не должно повторно кодировать.

### А.2.4 Характеристики задержки FEC

Задержка декодирования составляет не более 15 мкс, всякий раз, когда встречается. Оборудование, отвечающее этому стандарту, будет иметь задержку обработки FEC не более 15 мкс. В случае поддерживаемого внутрисполосного FEC каждое корректирующее регенерационное оборудование добавляет задержку не более 15 мкс.

### А.2.5 Биты проверки SDH и FEC, не включенные в кодирование FEC

Битами и байтами, которые не включаются в кодирование FEC, являются:

- Все байты RSON, включая неопределяемые байты RSON но не байты Q1.
- Все биты контроля четности FEC.

ПРИМЕЧАНИЕ – Хотя биты контроля четности  $R(x)$  каждого кодового слова транспортируются на позициях информационных битов  $I(x)$ , они не включаются в  $I(x)$ ; они формируют часть  $R(x)$  кодового слова  $C(x)$ . В качестве такового,  $R(x)$  может быть откорректировано. Промежуточные регенераторы, исправляющие ошибки  $I(x)$ , должны исправлять ошибки внутри  $R(x)$  контроля четности. В завершающих точках MS исправления ошибок внутри  $R(x)$  битов контроля четности не являются необходимыми.

## А.3 Преобразование в цикле СЦИ

Чтобы свести к минимуму задержку, относящуюся к сохранению целостности уровня RSON/MSON, предзаголовки MSON и RSON для битов контроля четности FEC используются для ограничения задержки до 30 мкс на каждый кодер/декодер.

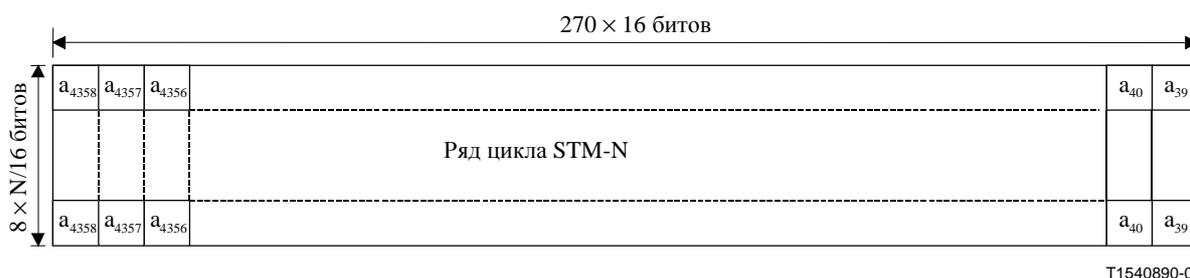
Рисунки 9-5, 9-6 и 9-7 дают распределение байтов контроля четности и статусных байтов P1 и Q1 для сигналов модулей STM-N, ( $N = 64, 256$ ).

### А.3.1 Расположение информационных битов

Каждый из 9 рядов модуля STM-N, ( $N = 64, 256$ ) считается равным и независимым. Нет разницы между SON и AUG-N относительно информационных битов  $I(x)$ .

Один ряд  $K$  из цикла STM-N показан на Рисунке А.1. Порядок передачи будет столбец за

столбцом. Ряд делится таким образом, что каждые  $8 \times N/16$  битов образуют один битовый срез. Информационные биты FEC  $a_n$ , ( $n = 4\ 358 \dots 39$ ) располагаются на позициях, показанных на рисунке. Каждый под-ряд образует одно информационное слово  $I(x)$  функции FEC.



**Рисунок А.1/G.707/Y.1322 – Информационные биты FEC в ряду К цикла STM-N**

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Некоторые информационные биты FEC  $a_n$ , устанавливаются в "ноль" для вычисления контроля четности  $R(x)$ , см. А.2.5.

Способ 8-разрядного чередования в сочетании с кодом BCH-3 обеспечивает возможность исправления 24-разрядной пачки ошибок на каждый ряд для модулей STM-64 и STM-256.

### А.3.2 Расположение контроля четности внутриполосного FEC

Для контроля четности FEC распределяются байты P1. Имеется один набор битов контроля четности  $a_n$ , ( $n = 0 \dots 38$ ), для каждого под-ряда на Рисунке А.1 модуля STM-N, т.е.  $8 \times N/16$  наборов. Бит контроля четности FEC  $a_n$ , ( $n = 0 \dots 38$ ) для ряда К располагается в байте SON:

$$S(x, y, M \times 16 - n + 13 \times \text{Int}[n/13]);$$

где  $x, y$  для ряда К модуля STM-N и бит контроля четности  $n$  берутся из Таблицы А.1,

и

$$M = 1, 2, 3, 4 \quad \text{для STM-64}$$

$$M = 1, 2, \dots, 16 \quad \text{для STM-256}$$

**Таблица А.1/G.707/Y.1322 – Значения  $x, y$  для расположения контроля четности FEC для ряда М**

Ряд К	( $x, y$ ) для $a_n$ $26 \leq n \leq 38$	( $x, y$ ) для $a_n$ $13 \leq n \leq 25$	( $x, y$ ) для $a_n$ $n \leq 12$
1	2,1	2,4	2,6
2	3,1	3,4	3,6
3	3,7	3,8	3,9
4	5,4	5,5	5,6
5	5,7	5,8	5,9
6	6,7	6,8	6,9
7	7,7	7,8	7,9
8	8,7	8,8	8,9
9	9,1	9,2	9,3

**ПРИМЕЧАНИЕ** –  $R(x)$  контроля четности FEC необязательно расположен в том же самом ряду, что и информационные биты.

### А.3.3 Расположение битов статуса/управления

Байт, несущий индикацию FSI коррекции FEC, располагается в первом Q1 байте S (3,9,3).

FSI является индикатором статуса FEC. Это используется в точке декодирования FEC для определения, присутствует ли информация FEC, чтобы разрешить проведение исправления ошибок. Расположение битов FSI внутри байта FSI дается на Рисунке А.2.

Зарезервировано						FSI	
1	2	3	4	5	6	7	8

Рисунок А.2/G.707/Y.1322 - Q1 байт S (3,9,3)

### А.3.4 Индикация статуса FEC (FSI)

От кодера FEC требуется породить биты Индикации статуса FEC (FSI, *FEC Status Indication*), чтобы обеспечивать декодеры нисходящего направления. Это делается для того, чтобы предохранить декодеры нисходящего направления от порождения ошибок из-за неправильного исправления, когда кодирование FEC не присутствует.

Битами FSI являются биты 7 и 8 байта FSI, см. Рисунок А.2. Остающиеся биты в байтах FSI резервируются, но охватываются исправлением FEC. Передаваемое значение по умолчанию для этих остающихся 6 битов должно быть равно нулю. Биты FSI (7 и 8) проверяются перед декодированием FEC, но полный байт FSI включается в блок FEC для исправления перед повторной передачей исправляющими регенераторами. Кодирование бита FSI дано в А.6.2.

### А.3.5 Вычисление В1 в кодере и декодере

В1 вычисляется согласно 9.2.2.4. Проверочные байты FEC и байт FSI в предзаголовке SOH включаются в вычисление В1.

Ошибки битов В1 вычисляются перед исправлением FEC, основанном на некорректированном сигнале. Вычисление В1 дает показатели качества по ошибкам каждой Регенерационной секции перед исправлением ошибок.

### А.3.6 Вычисление В2 в кодере и декодере

В2 вычисляется согласно 9.2.2.8. Байты кода FEC и байт FSI в предзаголовке RSOH не включаются в вычисление В2. Байты контроля четности FEC в предзаголовке MSOH включаются в вычисление В2. Другими словами, В2 должно быть скомпенсировано для соответствующего включения байтов контроля четности FEC, чтобы показать правильный контроль четности В2.

ПРИМЕЧАНИЕ – Кодирование FEC выполняется на контроле четности компенсированного В2.

Ошибки бита В2 вычисляются после декодирования FEC, основанного на исправленном сигнале и байтах В2.

## А.4 Функции регенератора внутрисполосного FEC

### А.4.1 Регенераторы, не поддерживающие внутрисполосное FEC

Регенерационное оборудование, разработанное перед принятием FEC в этой пересмотренной версии Рекомендации, может не пропускать через себя байты P1 и Q1 прозрачным образом. Если эта информация блокируется из-за регенерационного оборудования старого образца, то оборудование нисходящего направления не будет делать попытку исправления в результате отсутствия приема ожидаемого значения байта FSI.

#### **А.4.2 Регенераторы, пропускающие внутриполосное FEC прозрачно без исправления ошибок**

Регенерационное оборудование, которое разрешает внутриполосное FEC, но не выполняет исправление ошибок, должно пропускать через себя байты P1 и Q1 без изменения.

#### **А.4.3 Регенераторы с исправлением ошибок**

Дополнительно регенерационное оборудование может осуществлять декодирование FEC и исправление без повторного кодирования. Исправленные биты контроля четности FEC плюс байт FSI направляются далее.

### **А.5 Наблюдение за показателями качества**

#### **А.5.1 Подсчет исправимых ошибок FEC**

Исправимыми ошибками являются те ошибки, которые обнаруживаются и исправляются.

Необработанный коэффициент ошибок по битам BER уровня MS может быть вычислен путем подсчета исправлений FEC. Если осуществляется исправление ошибок, тогда подсчет исправимых ошибок FEC отражает необработанный коэффициент BER от последней декодирующей точки.

#### **А.5.2 Подсчет неисправимых ошибок FEC**

Неисправимыми ошибками являются те ошибки, которые обнаруживаются, но не исправляются. Использование этого оставлено для дальнейшего изучения.

#### **А.5.3 Подсчет ошибок после декодирования FEC**

Для вычисления ошибок после декодирования FEC в точке завершения MS или для наблюдения без вмешательства используется B2.

### **А.6 Активация и деактивация FEC**

#### **А.6.1 Рабочие состояния FEC**

##### **А.6.1.1 Состояния кодера**

Имеются три рабочих состояния:

- a) FEC включено;
- b) FEC выключено с задержкой кодера;
- c) FEC выключено без задержки кодера.

Уровень административного управления контролирует рабочее состояние кодера. Переходы в состояние c) и выход из него влияют на задержку тракта передачи данных и не будут без последствий.

##### **А.6.1.2 Состояния декодера**

Имеются три рабочих состояния:

- a) FEC обеспечивается;
- b) FEC выключено с задержкой декодера;
- c) FEC выключено без задержки декодера.

Переходы в состояние с) и выход из него осуществляются исключительно под управлением уровня административного управления и влияют на задержку тракта передачи данных. Поэтому этот переход не будет без последствий. Переходы состояний между состоянием а) и б) управляются принимаемым индикатором FSI.

## **А.6.2 Индикация статуса FEC (FSI)**

### **А.6.2.1 Взаимодействие FSI с состояниями декодера**

Состояние декодера а) может быть введено только с помощью полученного состояния "включено FSI". Если декодер находится в состоянии а), и принимается состояние "выключено" FSI, тогда декодер должен ввести состояние б). Переходы между состоянием а) и состоянием б) должны происходить способом, не дающим последствия.

### **А.6.2.2 Порождение индикации состояния "включено"/"выключено" FEC в передатчике**

Когда кодер находится в состоянии а), передается индикатор FSI= 01. Когда кодер находится в состоянии б) или состоянии с), индикатор FSI = 00. Значения FSI = 10 и 11 являются недействительными значениями передачи кодера.

Чтобы разрешить синхронизированное переключение декодера в приемнике, FSI изменяет состояние из 01 в 00 или (00 в 01) 7 циклов перед тем, как кодер выключается (включается). Кодер выключается (включается), начиная с первого ряда 8-го цикла после изменения FSI.

### **А.6.2.3 Обнаружение состояния "включено/выключено" FEC в приемнике**

Переход "Включено→Выключено" индикатора FSI обнаруживается при получении 3-го последнего состояния, не равного 01. Переход "Выключено→Включено" индикатора FSI обнаруживается при получении 9-го последовательного значения "включено" из 01. Это позволяет декодеру осуществлять автоматическое переключение "включено/выключено", в то же время выстраивая устойчивость относительно неправильного осуществления декодирования (и искаженных битов), когда кодер выключен.

## **А.6.3 Взаимодействие MS-AIS с FEC**

От точки завершения уровня MS требуется наблюдать за сигналом MSF-AIS перед исправлениями FEC. Если сигнал MSF-AIS обнаруживается, то исправления FEC следует выключить не позднее, чем начало следующего цикла после обнаружения сигнала MSF-AIS.

От регенератора, который осуществляет исправление, требуется наблюдать за сигналом MSF-AIS перед операциями исправления. Если обнаруживается сигнал MSF-AIS, то исправления FEC следует выключить не позднее, чем начало следующего цикла после обнаружения сигнала MSF-AIS.

Как только дефект MSF-AIS устраняется, исправлениям FEC следует возобновиться не позднее начала следующего цикла после освобождения сигнала MSF-AIS, предполагая, что индикатор FSI находится в состоянии исправления.

Дефекты регенерационной секции, которые искажают биты контроля четности FEC (например, LOS и LOF), должны выключить исправления FEC. Дефекты регенерационной секции, которые не искажают биты контроля FEC (например, несоответствие J0), не должны выключать исправления FEC.

## **А.7 Показатели качества внутриполосного FEC**

Показатели внутриполосного FEC обсуждаются в Приложении X.

## ДОПОЛНЕНИЕ В

### Алгоритм полинома CRC-7

#### В.1 Процесс умножения/деления

Конкретное слово CRC-7 является остатком после умножения на  $X^7$  и последующего деления (по модулю 2) на порождающий полином  $X^7 + X^3 + 1$ , представления полинома предыдущего сверхцикла Идентификатора трассы следа (TTI, *Trail Trace Identifier*).

Когда содержимое блока представляется в виде полинома, первый бит в блоке, т.е. бит 1 байта следует рассматривать как бит наибольшего значения. Подобным образом,  $C_1$  определяется как бит наибольшего значения из остатка и  $C_7$  – бит наименьшего значения из остатка.

#### В.2 Процедура кодирования

В противоположность примерной процедуре CRC-4 в сигналах 2 Мбит/с, слово CRC-7 является статическим, поскольку данные являются статическими (идентификатор TTI представляет адрес источника). Это означает, что проверочная сумма CRC-7 может быть вычислена *априори* по сверхциклу TTI. Для соответствия существующим Рекомендациям контрольная сумма CRC-7 должна вычисляться по предыдущему сверхциклу. В теории это означает, что 16-разрядной строке, которая загружается в устройство для повторяющейся передачи, следует иметь проверочную сумму, как последней байт, хотя на практике это не имеет значения, поскольку идентификатор TTI является статическим.

Процедура кодирования является следующей:

- i) Биты CRC-7 в идентификаторе TTI заменяются двоичными "0".
- ii) Над идентификатором TTI затем осуществляется процесс умножения/деления, упомянутый в В.1.
- iii) Остаток, возникающий в процессе умножения/деления, вставляется в местонахождение CRC-7.

Порождаемые биты CRC-7 не затрагивают результат процесса умножения/деления, поскольку, как указано выше в пункте i), позиции битов CRC-7 первоначально устанавливаются в 0 во время процесса умножения/деления.

#### В.3 Процедура декодирования

Процедура декодирования является следующей:

- i) На полученном идентификаторе TTI осуществляется процесс умножения/деления, упомянутый в В.1, после извлечения его битов CRC-7 и замены их "нулями".
- ii) Остаток, возникающий в процессе умножения/деления, затем сравнивается по битам с полученными битами CRC-7.
- iii) Если остаток, вычисленный в декодере, точно равен полученным битам CRC-7, то предполагается, что проверяемый идентификатор TTI свободен от ошибок.

## ДОПОЛНЕНИЕ С

### Протокол наблюдения за каскадным соединением VC-4-Xc/VC-4/VC-3: Вариант выбора 1

Это дополнение описывает уровень Предзаголовка каскадного соединения для СЦИ. Подуровень Каскадного соединения является дополнительным подуровнем, который находится между уровнями мультиплексной секции и тракта, определенными в этой Рекомендации. Этот подуровень предзаголовка имеет дело с надежным транспортом полезной нагрузки уровня тракта и своего предзаголовка через сеть. Использование Каскадного соединения является характерным для приложения и оставлено на усмотрение переносчика. Ожидается, что главные приложения для Каскадного соединения будут использоваться в сети между офисами, и что в общем случае Каскадные соединения не будут использоваться в таких приложениях, как сети абонентского доступа.

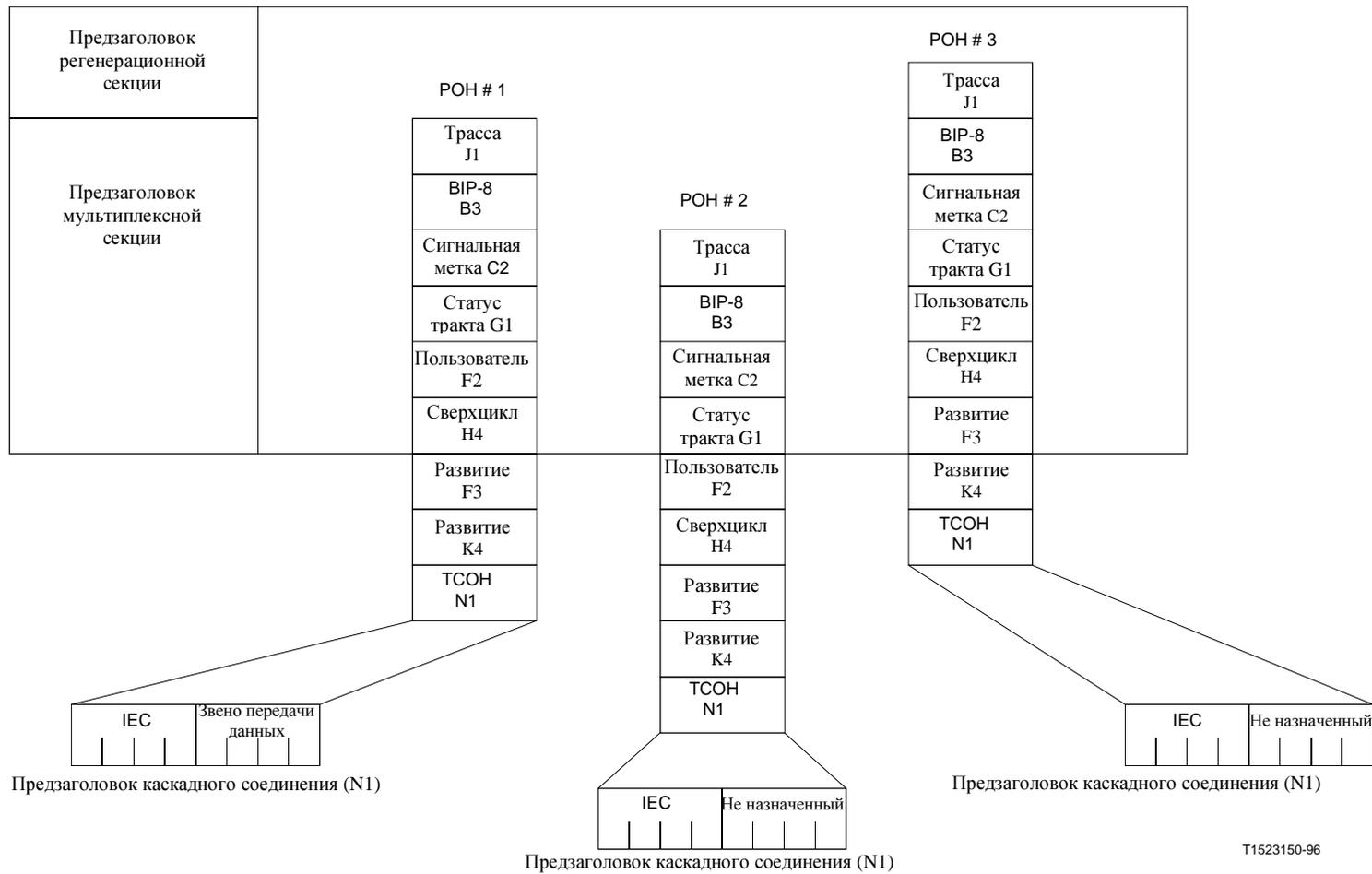
ПРИМЕЧАНИЕ – Наблюдение за соединением ТС может иметь неожиданную зависимость от входного сигнала. См. Приложение VIII для описания проблемы.

#### С.1 Предзаголовок каскадного соединения – Расположение байта

Байт N1 в предзаголовке тракта в каждом контейнере NOVC Каскадного соединения определяется как Предзаголовок каскадного соединения (ТСОН, *Tandem Connection Overhead*). Биты 1-4 этого байта в каждом контейнере NOVC Каскадного соединения используются для обеспечения Подсчета входящих ошибок каскадного соединения (ИЕС, *Incoming Error Count*), который определяется ниже. Остающиеся четыре бита в байте N1 первого контейнера VC-n в пределах Каскадного соединения используются для обеспечения сквозного звена передачи данных.

ПРИМЕЧАНИЕ – Находящиеся на рассмотрении приложения могут потребовать несколько сообщений LAPD, порождаемых перед переносом исходящего элемента TCSE через звено передачи данных Каскадного соединения. Это оставлено для дальнейшего изучения.

Рисунок С.1 показывает предзаголовки Каскадного соединения для Каскадного соединения со скоростью STM-1, выполненного из связки трактов HO 3 VC-3.



**Рисунок С.1/G.707/Y.1322 – Предзаголовок Каскадного соединения в Каскадном соединении со скоростью STM-1 (на основе AU-3)**

## **С.2 Определения**

**С.2.1 каскадное соединение (ТС, *tandem connection*):** Каскадное соединение определяется как группа контейнеров VC-n верхнего порядка, которые транспортируются и поддерживаются вместе через одну или более каскадных линейных систем, с неизменными емкостями полезной нагрузки составляющих контейнеров HOVC. Отметим, что в поддержке подхода многоуровневого предзаголовка, используемого в СЦИ, подуровень Каскадного соединения находится между уровнями предзаголовков мультиплексной секции и тракта (т.е. первоначальная Регенерационная секция, Мультиплексная секция, а функциональное разделение на уровни Тракта включает в себя уровни Регенерационной секции, Мультиплексной секции, Каскадного соединения и Тракта).

**С.2.2 элемент завершения каскадного соединения (ТСТЕ, *tandem connection terminating element*):** Элемент, который дает начало/завершает Каскадное соединение. Элемент завершения мультиплексной секции (MSTE, *Multiplex Section Terminating Element*) или элемент завершения тракта (PTE, *Path Terminating Element*) также могут быть элементами ТСТЕ.

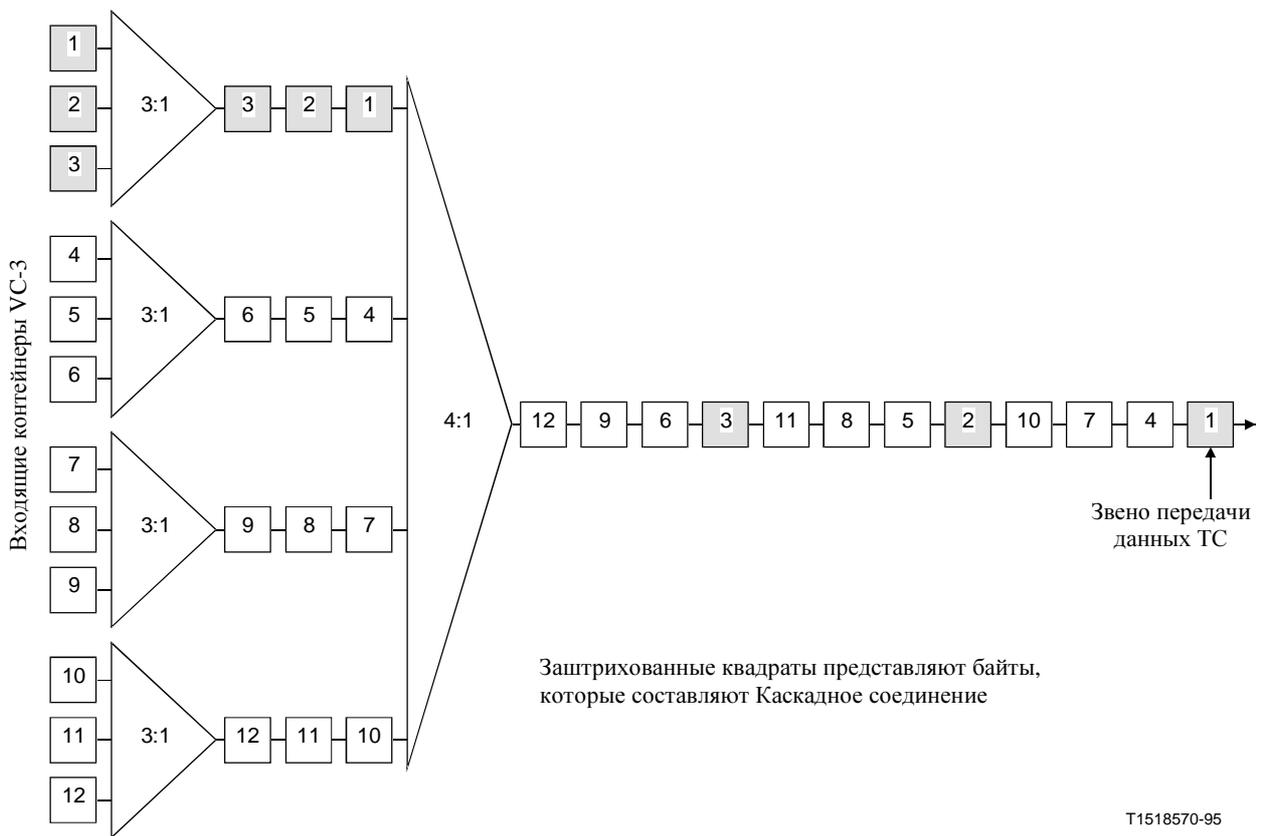
## **С.3 Пакетирование каскадного соединения**

Техническое обслуживание Каскадного соединения может осуществляться на отдельном контейнере VC-n верхнего порядка или на пучке с емкостью модулей N STM-1, где N является любым значением из разрешенных уровней иерархии СЦИ, определенных в 6.3. Размер поддерживаемых пучков зависит от приложения, и это является проблемой оборудования. Следующий подраздел описывает, как достигается пакетирование Каскадного соединения.

### **С.3.1 Пакетирование контейнеров VC-3 внутри STM-1**

Байты из пакетизируемых контейнеров VC-3 внутри модуля STM-1 должны быть смежными на уровне STM-1, но не являются смежными, когда чередуются для верхних уровней. Первый контейнер VC-n пучка должен содержать звено передачи данных Каскадного соединения.

Рисунок С.2 иллюстрирует это для Каскадного соединения на скорости STM-1.



**Рисунок С.2/G.707/Y.1322 – Пример Каскадного соединения со скоростью STM-1 внутри STM-N**

### С.3.2 Пакетирование контейнеров VC-3 внутри STM-N (N>1)

Пучки контейнеров VC-3 внутри модуля STM-N (N есть любое число из разрешенных иерархических уровней СЦИ, определенных в 6.3) состоят из разнообразных модулей STM-1. Байты из составляющих модулей STM-1 должны быть смежными. Первый контейнер Каскадного соединения должен содержать звено передачи данных каскадного соединения.

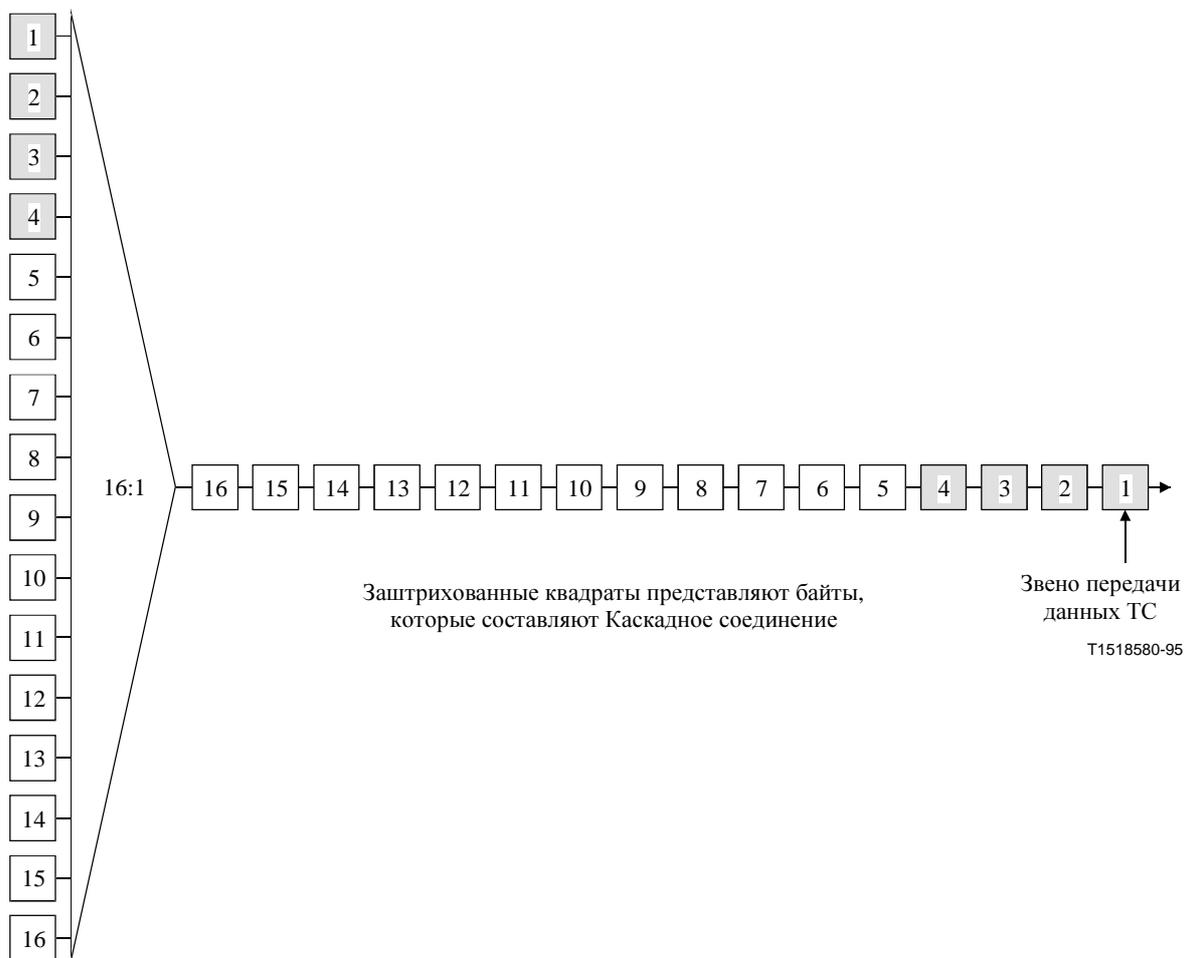
### С.3.3 Содержимое пучка каскадного соединения

Пучок Каскадного соединения на скорости STM-N (N есть любое число из разрешенных иерархических уровней СЦИ, определенных в 6.3) может нести  $3 \times N$  VC-3 или сочетаний контейнеров VC-4- $M_c$  ( $M_c \leq N$ ;  $M_c = 1, 4, 16$ ), включая один VC-4- $X_c$  на каждый механизм сцепки, определенный в 8.1.7 (например, Каскадное соединение STM-4 могло нести 12 VC-3, или 4 VC-4, или один VC-4-4с, или 2 VC-4-4с и 6 VC-3, и т.д.). Отметим, что VC-4- $M_c$  должен полностью содержаться внутри отдельного Каскадного соединения.

Рисунок С.3 иллюстрирует это для Каскадного соединения со скоростью STM-4, образованного из четырех контейнеров VC-4.

### С.3.4 Пучки каскадных соединений в сигналах верхних скоростей

Пучок контейнеров HOVC, образующих Каскадное соединение, может быть мультиплексирован в модуль верхней скорости STM-N на основе процедуры мультиплексирования, определенной в этой Рекомендации.



**Рисунок С.3/G.707Y.1322 –Пример Каскадного соединения со скоростью STM-4 внутри STM-16**

#### **С.4 Подсчет входящих ошибок (IEC)**

Чтобы непрерывно оценивать качество сигнала Каскадного соединения, байты ВЗ в предзаголовке VC-n каждого из контейнеров NOVC, которые составляют сигнал Каскадного соединения, используются для определения числа ошибок, которые накопились в Каскадном соединении. Чтобы подсчитывать любые ошибки, которые могут присутствовать в контейнере VC-n на исходящем конце Каскадного соединения, число ошибок, обнаруженных во входящем контейнере VC-n на исходящем конце Каскадного соединения, записывается в биты 1-4 байта N1 в следующем цикле, используя кодирование, которое дано в Таблице С.1. Эта процедура выполняется для каждого из контейнеров VC-n, что составляют Каскадное соединение.

Сигнал Каскадного соединения тогда можно переносить через сеть с помощью линейной системы СЦИ STM-M (равной или более высокой транспортной скорости), или ряда линейных систем СЦИ, включенных каскадным образом, где Каскадное соединение выполняется на уровне Каскадного соединения, или выше (например, Каскадное соединение VC-3 может быть кроссовым соединением на скорости VC-3 или выше, а ТСВ на скорости STM-4 может быть кроссовым соединением на скорости STM-4 или выше). В завершающем элементе ТСТЕ (дальний конец Каскадного соединения), байт ВЗ в каждом из составляющих контейнеров NOVC снова используется для вычисления числа накопленных ошибок. Величина (абсолютное значение) разности между этим расчетным числом ошибок и числом

ошибок, записанных в ИЕС на исходящем конце, затем используется для определения показателей качества по ошибкам Каскадного соединения для каждого переданного цикла СЦИ. Поле ИЕС истолковывается согласно Таблице С.2. Отметим, что данные байта В3 и ИЕС, прочитанные в текущем цикле, оба применяются к предыдущему циклу.

На исходящей стороне элемента ТСТЕ, подсчет ИЕС (первые четыре бита байта N1) всех составляющих контейнеров НОВС должен быть установлен во все "нули". По умолчанию, звено передачи данных Каскадного соединения (последние четыре бита N1 в первом контейнере НОВС) должно быть установлено во все "нули".

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Находящиеся на рассмотрении приложения могут потребовать несколько сообщений в звене передачи данных Каскадного соединения, которые должны быть направлены за пределы завершающего элемента ТСТЕ. Это оставлено для дальнейшего изучения.

Не назначенные биты (последние четыре бита в остающихся Z5 байтах) должны быть пропущены далее без изменения. Значение В3 должно быть скомпенсировано, как определено в С.5.

**Таблица С.1/G.707/Y.1322 – Кодирование ИЕС**

Количество нарушений ВР-8	b1	b2	b3	b4
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
Входящий сигнал AIS	1	1	1	0

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Чтобы гарантировать байт N1, не содержащий все "нули", независимо от статуса входящего сигнала, требуется, чтобы поле кода ИЕС содержало, по меньшей мере, одну "1". Когда в ВР-8 обнаруживаются нулевые ошибки входящего сигнала, тогда вставляется код ИЕС с "единицами" в нем. В этой манере становится возможным для приемника-поглотителя Каскадного соединения на конце следа из звена Каскадного соединения использовать поле кода ИЕС, чтобы проводить различие между необорудованными условиями внутри Каскадного соединения или перед ним.

Таблица С.2/G.707/Y.1322 – Истолкование кода ИЕС

b1	b2	b3	b4	Истолкование кода ИЕС
0	0	0	0	Нарушения ВР 0
0	0	0	1	Нарушения ВР
0	0	1	0	Нарушения ВР 2
0	0	1	1	Нарушения ВР 3
0	1	0	0	Нарушения ВР 4
0	1	0	1	Нарушения ВР 5
0	1	1	0	Нарушения ВР 6
0	1	1	1	Нарушения ВР 7
1	0	0	0	Нарушения ВР 08
1	0	0	1	Нарушения ВР 0
1	0	1	0	Нарушения ВР 0
1	0	1	1	Нарушения ВР 0
1	1	0	0	Нарушения ВР 0
1	1	0	1	Нарушения ВР 0
1	1	1	0	Нарушения ВР 0 Входящий сигнал AIS
1	1	1	1	Нарушения ВР 0

### С.5 Компенсация В3

Так как проверка четности В3 выполняется по полезной нагрузке VC-n и Предзаголовку тракта (включая N1), запись в N1 в исходящем элементе TCTE затронет вычисление четности тракта. Пока это не будет скомпенсировано, устройство, которое наблюдает за контролем четности тракта Каскадного соединения (например, мостовой монитор), может неправильно подсчитывать ошибки. Байту контроля четности В3 всегда следует быть совместимым с текущим состоянием контейнера VC-n. Поэтому, всякий раз, когда записывается N1, байт В3 должен быть изменен для компенсации в значении N1. Так как значение В3 в данном цикле отражает проверку четности по предыдущему циклу (включая байт В3 в таком цикле), изменения, сделанные к байту В3 в предыдущем цикле, будут также рассматриваться в компенсации В3 для текущего цикла. Поэтому для компенсации В3 должно использоваться следующее уравнение:

$$В3'(t) = В3(t-1) \oplus В3'(t-1) \oplus N1(t-1) \oplus N1'(t-1) \oplus В3(t)$$

Где:

- В3 = существующее значение В3 во входящем сигнале
- В3' = новое значение (компенсированное) В3
- N1 = существующее значение N1 во входящем сигнале
- N1' = новое значение, записанное в байте N1 (подсчет ИЕС плюс звено передачи данных в исходящем элементе TCTE, или все "нули" в завершающем элементе TCTE)
- $\oplus$  = оператор "исключительное ИЛИ"
- t = время текущего цикла
- t-1 = время предыдущего цикла.

## **С.6 Звено передачи данных**

Биты 5-8 байта N1 в первом контейнере VC-n Каскадного соединения назначаются в качестве звена передачи данных Каскадного соединения 32 кбит/с. Остающиеся четыре бита в байте N1 оставшихся контейнеров VC-n являются не назначенными и не должны изменяться элементом TSTE. Формат сигнала, используемый на звене передачи данных Каскадного соединения, состоит из сообщений, которые используют поднабор протокола LAPD (не нумерованный, не подтверждаемый цикл).

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Если будущие приложения потребуют, чтобы сообщения LAPD, порождаемые и завершаемые вне Каскадного соединения, подлежали переносу через звено передачи данных Каскадного соединения, то вышеуказанное заявление не требует, чтобы эти сообщения также были не нумерованными и не подтверждаемыми.

Когда эти сообщения LAPD не передаются (т.е. звено передачи данных является незанятым), должны непрерывно передаваться флаги LAPD (01111110).

В настоящее время для поддержки технического обслуживания Каскадного соединения ниже определены четыре сообщения.

- Трасса Каскадного соединения.
- Идентификатор ID незанятого сигнала Каскадного соединения.
- Идентификатор ID испытательного сигнала каскадного соединения.
- Сообщение по отчету о показателях качества за одну секунду для дальнего конца Каскадного соединения.

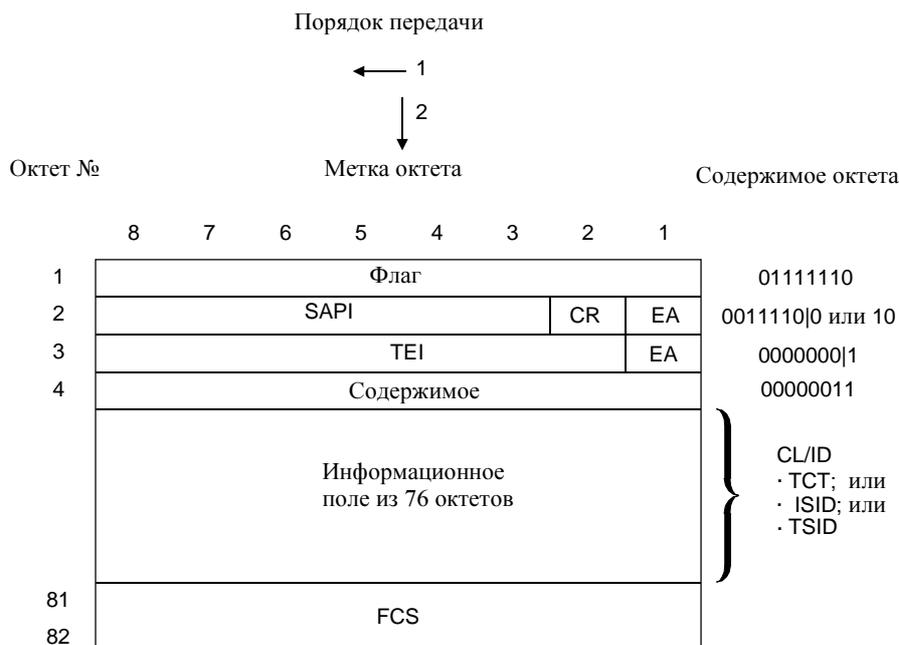
На практике сообщение Трассы каскадного соединения, ID свободного сигнала, или ID испытательного сигнала передаются непрерывно на минимальной скорости один раз в секунду. Сообщение по отчету о показателях качества за одну секунду для дальнего конца Каскадного соединения передается непрерывно на скорости один раз в секунду.

Эксплуатация, администрирование и техническое обслуживание сети могут быть причиной сообщений, появляющихся на звене передачи данных Каскадного соединения, которые отличаются от определенных выше сообщений. Сетевому терминалу и оборудованию наблюдения нужно обладать способностью игнорировать любые такие неопределенные сообщения. Использование такого неопределенного сообщения не должно мешать передаче сообщений, определенных в этой Рекомендации. Использование звена передачи данных между терминалами Каскадного соединения для других сообщений вне описанного набора оставлено для будущего изучения.

### **С.6.1 Формат сообщений LAPD**

Формат сообщений LAPD использует поднабор полных возможностей Q.921/LAPD. Структура сообщения показана на Рисунке С. 4. Эта структура сообщения является такой, как структура из Q.921/LAPD, не нумерованным и не подтверждаемым циклом. Источник сообщений LAPD должен порождать сигнал FCS и заполнение "нулями", требуемое для прозрачности. Заполнение "нулями" с помощью передатчика предотвращает возникновение шаблона флага (01111110) в битах между открывающим и закрывающим флагами цикла Q.921/LAPD путем вставления "нуля" после любой последовательности из пяти последовательных "единиц". Приемник удаляет "нуль" после пяти последовательных "единиц".

Отсутствует какое-либо требование по совпадению для границ октетов LAPD и N1 байта. Биты LAPD октета должны быть переданы в порядке, показанном на Рисунке С. 4, в пределах байта N1. Таким образом, биты n, n + 1, n + 2, и n + 3 из произвольного октета LAPD были бы загружены соответственно в биты 5, 6, 7 и 8 из байта N1.



T1518590-95

<u>Флаг</u> 01111110	<u>Истолкование</u> Последовательность октетов заполнения между циклами
<u>SAPI CR EA</u> 00111100 00111110	<u>Истолкование</u> SAPI=15, CR=0 (ООД), EA=0 SAPI=15, CR=1 (Переносчик), EA=0
<u>TEI EA</u> 00000001	<u>Истолкование</u> TEI=0, EA=1
<u>Управление</u> 00000011	<u>Истолкование</u> Перенос не подтверждаемой информации
<u>Информационное поле октета N</u> Идентификатор ID тракта ID незанятого SIG ID испытательного SIG	<u>Истолкование</u> Идентификатор общего языка
<u>FCS</u> Переменная величина	<u>Истолкование</u> Последовательность проверки цикла CRC-16

**Рисунок С.4/G.707Y.1322 – Структура сообщения Q.921/LAPD**

### **С.6.2 Сообщения следа каскадного соединения, сигнала покоя и индикации испытательного сигнала**

Сообщения идентификации Каскадного соединения, обсуждаемые ниже, должны передаваться минимум раз в секунду и должны использовать только значения SAPI/TEI, показанные на Рисунке С.4. Содержимое 76-октетного информационного поля показано на Рисунке С.5 и обсуждается в следующем подразделе.

Трасса Каскадного соединения

Элементы данных	Двоичное значение	
TYPE	0011 1000	ID соединения
EIC	XXXX	10 октетов
LIC	XXXX	11 октетов
FIC	XXXX	10 октетов
UNIT	XXXX	6 октетов
FI	XXXX	38 октетов

Идентификация незанятого сигнала

Элементы данных	Двоичное значение	
TYPE	0011 0100	Незанятый ID
EIC	XXXX	10 октетов
LIC	XXXX	11 октетов
FIC	XXXX	10 октетов
UNIT	XXXX	6 октетов
PORT No.	XXXX	38 октетов

Идентификация испытательного сигнала

Элементы данных	Двоичное значение	
TYPE	0011 0010	ID испытания
EIC	XXXX	10 октетов
LIC	XXXX	11 октетов
FIC	XXXX	10 октетов
UNIT	XXXX	6 октетов
GEN No.	XXXX	38 октетов

T1518600-95

**Рисунок С.5/G.707/Y.1322 – Сообщения сигнала незанятой трассы и идентификации испытательного сигнала Каскадного соединения**

ПРИМЕЧАНИЕ - Отметим, что длина сообщения Трассы каскадного соединения из 76 байтов могла быть изменена на 64 байта, чтобы быть совместимой с трассой тракта СЦИ (Байт J1), как только содержимое сообщения Байта J1 (находится на изучении) было стандартизировано.

Все сообщения Трассы каскадного соединения (ТСТ, *Tandem Connection Trace*), Идентификации незанятого сигнала (ISID, *Idle Signal Identification*) и Идентификации испытательного сигнала (TSID, *Test Signal Identification*) используют ту же самую структуру с 76 октетами, составленную из 6 элементов данных. Каждый элемент данных, кроме первого, является кодовым словом установленной длины, составленным из знаков кода ASCII. Первый элемент данных имеет длину в один байт и определяет тип передаваемого сообщения идентификации. Следующие четыре элемента данных определяют тип окончного

оборудования и местоположение оборудования, являющегося источником сообщения идентификации. Наконец, при условии, что оконечное оборудование может быть источником более чем одного сигнала Каскадного соединения, заключительный элемент данных указывает конкретный сигнал Каскадного соединения.

Первые пять элементов данных имеют одинаковое значение для всех трех сообщений, и будут определены первыми. Шестой элемент данных отличен для каждого из сообщений (см. Рисунок С.5). Разработаны элементы данных, чтобы приспособить коды, которые широко используются в сетях средств.

Первые пять элементов данных, общие для всех трех сообщений идентификации, определяются следующим образом.

**TYPE** Код Type [тип] является кодом из одного октета, используемым для указания конкретного типа сообщения идентификации. Конкретные значения показаны на Рисунке С.5.

**EIC** Код идентификации оборудования (до 10 знаков) описывает конкретную часть оборудования.

**LIC** Код идентификации местонахождения (до 11 знаков) описывает конкретное местонахождение.

**FIC** Код идентификации цикла (до 10 знаков) указывает, где оборудование размещается в пределах здания на заданном местонахождении.

**UNIT** Код UNIT [блок] (до 6 знаков) определяет местонахождение оборудования внутри отсека.

Заключительным элементом данных для сообщения Трассы каскадного соединения является код Идентификации средства:

**FI** Код идентификации средства (до 38 знаков) определяет конкретное Каскадное соединение.

Заключительным элементом данных для сообщения идентификации Незанятого сигнала является номер порта:

**PORT No.** Номер PORT [порт] является обозначением порта оборудования, которое инициирует Незанятый сигнал.

Заключительным элементом данных для сообщения идентификации Испытательного сигнала является номер генератора:

**GEN No.** Номер генератора Испытательного сигнала, который инициирует испытательный сигнал.

Пустой знак кода ASCII должен быть использован для указания конца строки, когда для заданного слова не нужна полная длина элемента данных. Остающиеся позиции битов элемента данных могут содержать "единицы", "нули" или любое сочетание "нулей" и "единиц".

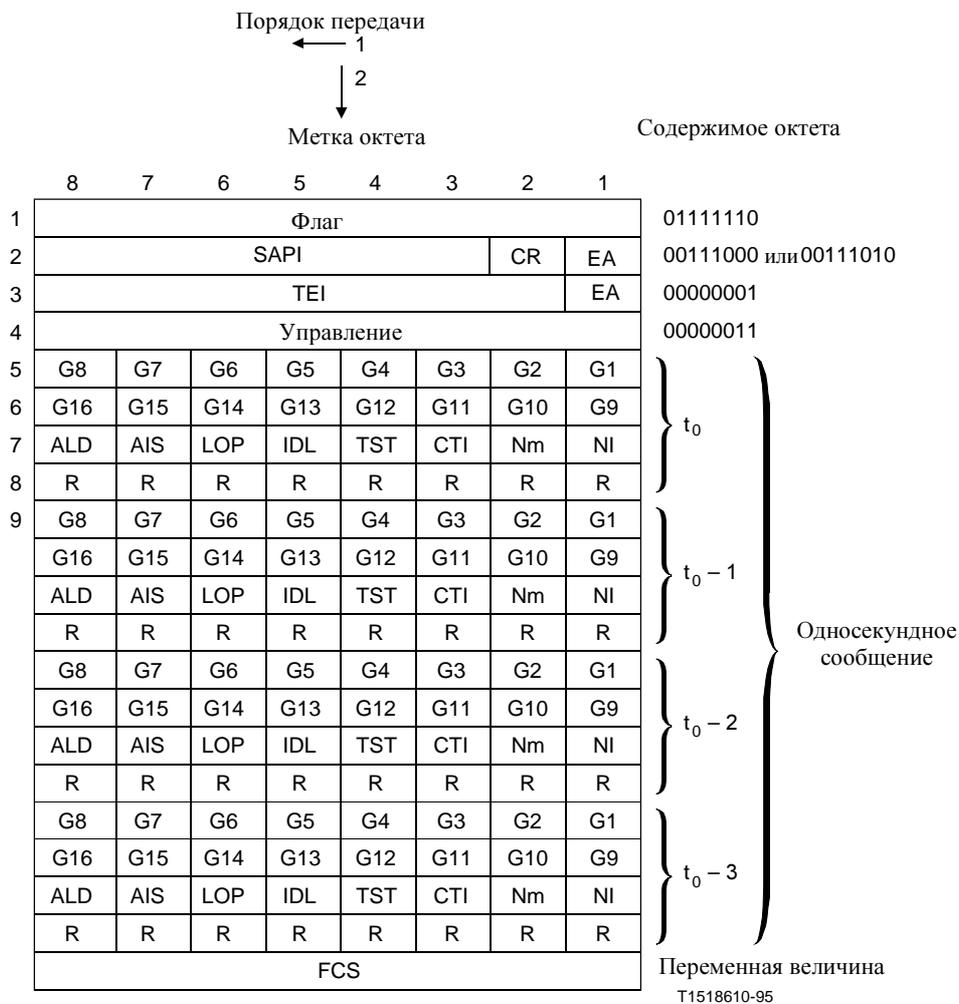
В тех случаях, где все элементы данных не нужны для заданного сообщения, первый октет элементов данных должен содержать пустой знак ASCII. Остающиеся позиции битов элемента данных могут содержать "единицы", "нули" или любое сочетание "нулей" и "единиц".

### **С.6.3 Сообщение отчета о показателях качества дальнего конца**

Сообщение отчета о показателях качества за одну секунду для дальнего конца Каскадного соединения, обсуждаемое ниже, должно передаваться один раз в секунду и должно использовать только значения SAPI/TEI, показанные на Рисунке С.6. Фаза 1-секундных периодов отчетов относительно возникновения ошибочных событий является произвольной в

том, что 1-секундное хронирование не зависит от времени возникновения никакого ошибочного случая.

Отчет о показателях качества содержит информацию о показателях качества для каждого из четырех предыдущих 1-секундных интервалов. Это иллюстрируется на Рисунке С.6, октеты с 5 по 20, и примером на Рисунке С. 7. Подсчет событий должен накапливаться в каждом смежном 1-секундном интервале. В конце каждого 1-секундного интервала счетчик по модулю 4 должен быть увеличен, а соответствующие биты показателей качества должны быть установлены в  $t_0$  октетах (октеты с 5 по 8 на Рисунках С.6). Эти октеты и октеты, которые переносят биты показателей качества предыдущих трех 1-секундных интервалов, формируют сообщение отчета о показателях.



Адрес  
00111000  
00111010  
00000001

Управление  
00000011

Односекундное сообщение  
G G8

G9 G16

ALD = 1

AIS = 1

LOP = 1

IDL = 1

TST = 1

CTI = 0

R = 0

NmNI = 00, 01, 10, 11

FCS

Переменная величина

Истолкование

SAPI=14, C/R=0 (Пользователь) EA=0

SAPI=14, C/R=1 (Переносчик) EA=0

TEI=0, EA=1

Истолкование

Перенос не подтверждаемой информации

Истолкование

Бит наименьшего значения (LSB) 2-байтного Счетчика

ошибочных событий Каскадного соединения

Бит наибольшего значения (MSB) 2-байтного Счетчика

ошибочных событий Каскадного соединения

Дефект AIS/LOP Каскадного соединения

Состояние отказа AIS Каскадного соединения

Состояние отказа LOP Каскадного соединения

Принятый Незаявляемый сигнал Каскадного соединения

Принятый Испытательный сигнал Каскадного соединения

Подсчеты ошибочных событий являются подсчетами

ошибок битов

Зарезервировано (Значение по умолчанию равно 0)

Счетчик по модулю 4 односекундных отчетов

Истолкование

Последовательность проверки цикла CRC-16

**Рисунок С.6/G.707/Y.1322 – Статус сообщения в отчете о показателях качества дальнего конца Каскадного соединения СЦИ**

	$t = t_0$	$t = t_0 + 1$	$t = t_0 + 2$	$t = t_0 + 3$
Флаг	01111110	01111110	01111110	01111110
Октет 1 адреса	00111000	00111000	00111000	00111000
Октет 2 адреса	00000001	00000001	00000001	00000001
Управление	00000011	00000011	00000011	00000011
Октет 1 сообщения	<b>11111111</b>	00000000	00000000	00000000
Октет 2 сообщения	<b>00000000</b>	00000000	00000000	00000000
Октет 3 сообщения	<b>00000000</b>	10000001	10000010	00100011
Октет 4 сообщения	<b>00000000</b>	00000000	00000000	00000000
Октет 5 сообщения	11110000	<b>11111111</b>	00000000	00000000
Октет 6 сообщения	00000000	<b>00000000</b>	00000000	00000000
Октет 7 сообщения	00000011	<b>00000000</b>	10000001	10000010
Октет 8 сообщения	00000000	<b>00000000</b>	00000000	00000000
Октет 9 сообщения	00001111	11110000	<b>11111111</b>	00000000
Октет 10 сообщения	00000000	00000000	<b>00000000</b>	00000000
Октет 11 сообщения	00000010	00000011	<b>00000000</b>	10000001
Октет 12 сообщения	00000000	00000000	<b>00000000</b>	00000000
Октет 13 сообщения	00000000	00001111	11110000	<b>11111111</b>
Октет 14 сообщения	00000000	00000000	00000000	<b>00000000</b>
Октет 15 сообщения	00000001	00000010	00000011	<b>00000000</b>
Октет 16 сообщения	00000000	00000000	00000000	<b>00000000</b>
Октет 1 FCS	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx
Октет 2 FCS	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx

#### ПРИМЕЧАНИЯ

$t = t_0 - 3$ :	Подсчет ошибок Каскадного соединения = 0;	все другие параметры = 0; $N(t) = 1$
$t = t_0 - 2$ :	Подсчет ошибок Каскадного соединения = 15;	все другие параметры = 0; $N(t) = 2$
$t = t_0 - 1$ :	Подсчет ошибок Каскадного соединения = 240;	все другие параметры = 0; $N(t) = 3$
$t = t_0$ :	Подсчет ошибок Каскадного соединения = 255;	все другие параметры = 0; $N(t) = 0$
$t = t_0 + 1$ :	Обнаружен дефект AUS/LOP	все другие параметры = 0; $N(t) = 1$
$t = t_0 + 2$ :	Обнаружен дефект AUS/LOP	все другие параметры = 0; $N(t) = 2$
$t = t_0 + 3$ :	Обнаружен дефект LOP	все другие параметры = 0; $N(t) = 3$

**Рисунок С.7/G.707/Y.1322 – Пример статуса сообщения в отчете о показателях качества дальнего конца Каскадного соединения СЦИ**

#### С.6.3.1 Элементы сообщения отчета о показателях качества дальнего конца

Случаи возникновения аномалий показателей качества, дефектов, отказов и статусных состояний указывают общее качество передачи на Каскадном соединении. Аномалиями,

дефектами, отказами и статусными состояниями, которые должны быть обнаружены, и о которых нужно сообщить, являются:

- Событие ошибки Каскадного соединения;
- Дефект AIS/LOP Каскадного соединения;
- Отказ AIS Каскадного соединения;
- Отказ LOP Каскадного соединения;
- Принятое состояние Незанятого сигнала Каскадного соединения;
- Принятое состояние Испытательного сигнала Каскадного соединения;
- Индикатор типа подсчета Каскадного соединения (CTI, *Count Type Indicator*).

Эти события и состояния Каскадного соединения определяются в следующих подразделах.

### **С.6.3.2 Событие ошибки Каскадного соединения**

Событие ошибки Каскадного соединения обнаруживается путем сравнения вычисленного числа ошибок, полученных на конце Каскадного соединения, используя байт ВЗ, со счетчиком входящих ошибок, содержащимся в Предзаголовке Каскадного соединения (т.е. биты 1-4 байта N1), для каждого из сигналов, которые образуют Каскадное соединение. Поле ИЕС истолковывается согласно Таблице С.2.

### **С.6.3.3 Дефект AIS/LOP Каскадного соединения**

Дефект сигнала AIS контейнера AU-n и дефект LOP AU-n определяются в Рекомендации G.783. Возникновение любого из этих дефектов, по крайней мере, в одном из сигналов, что составляют Каскадное соединение, создает дефект AIS/LOP Каскадного соединения.

### **С.6.3.4 Отказ AIS Каскадного соединения**

Отказ AIS Каскадного соединения объявляется, если дефект AIS контейнера AU-n присутствует, по крайней мере, в одном из сигналов, что составляют Каскадное соединение, на период T, где T равно  $2,5 \pm 0,5$  секунд.

### **С.6.3.5 Отказ LOP Каскадного соединения**

Отказ LOP Каскадного соединения объявляется, если дефект LOP контейнера AU-n присутствует, по крайней мере, в одном из сигналов, что составляют Каскадное соединение, на период T, где T равно  $2,5 \pm 0,5$  секунд.

### **С.6.3.6 Принятое состояние Незанятого сигнала Каскадного соединения**

Принятое состояние Незанятого сигнала Каскадного соединения возникает тогда, когда на конце Каскадного соединения обнаруживается действительный Незанятый сигнал Каскадного соединения.

### **С.6.3.7 Принятое состояние Испытательного сигнала Каскадного соединения**

Принятое состояние Испытательного сигнала Каскадного соединения возникает тогда, когда на конце Каскадного соединения обнаруживается действительный испытательный сигнал Каскадного соединения.

### **С.6.3.8 Индикатор типа подсчета Каскадного соединения**

Индикатор типа подсчета Каскадного соединения устанавливается в 0, чтобы указать, что подсчет ИЕС Каскадного соединения содержит подсчет числа ошибок битов (не ошибок блоков), которые были обнаружены в предыдущем односекундном интервале.

## **С.6.4 Приложения специальных переносчиков**

Переносчик может потребовать использования звена данных Каскадного соединения для целей, связанных с обеспечением или техническим обслуживанием Каскадного соединения или сети СЦИ. Такие использования могут быть причиной прерываний, задержек или сокращения производительности звена передачи данных Каскадного соединения, но не должны воздействовать на своевременную передачу сообщений LAPD, определенных выше.

Сообщения LAPD, определенные выше, нужно построить и вставлять на звене передачи данных с помощью исходного терминала (ТСТЕ), который строит сигнал Каскадного соединения, вне зависимости от того, является ли им переносчик (CR=1) или окончное оборудование данных (CR=0). Сообщения следует без изменения доставлять элементу ТСТЕ, который поглощает информационную полезную нагрузку сигнала Каскадного соединения.

## **С.7 Обработка отказов входных сигналов**

Сигнал AIS контейнера AU-n (n=3, 4) указывается как все "единицы" в полном контейнере AU-n, включая указатель AU-n. Поскольку указатель AU-n является недействительным во время сигнала AIS, к предзаголовку РОН контейнера НОVC нет доступа. Без следующих изменений предзаголовков Каскадного соединения был бы утерян во время отказов сигналов.

Когда на входящем сигнале есть отказ в точке происхождения Каскадного соединения (исходящий элемент ТСТЕ), указатели в пределах Каскадного соединения следует установить повторно (чтобы определить местонахождение предзаголовка Каскадного соединения). Новый индикатор Отказа входящего сигнала (ISF, *Incoming Signal Failure*) должен быть установлен в пределах Каскадного соединения, чтобы указать, что был отказ сигнала перед Каскадным соединением, а сигнал AIS контейнера AU-n должен быть вставлен в соответствующий сигнал (сигналы) в конце Каскадного соединения

Следующие далее разделы обсуждают обработку отказов сигналов, которые возникают соответственно перед Каскадным соединением и внутри него.

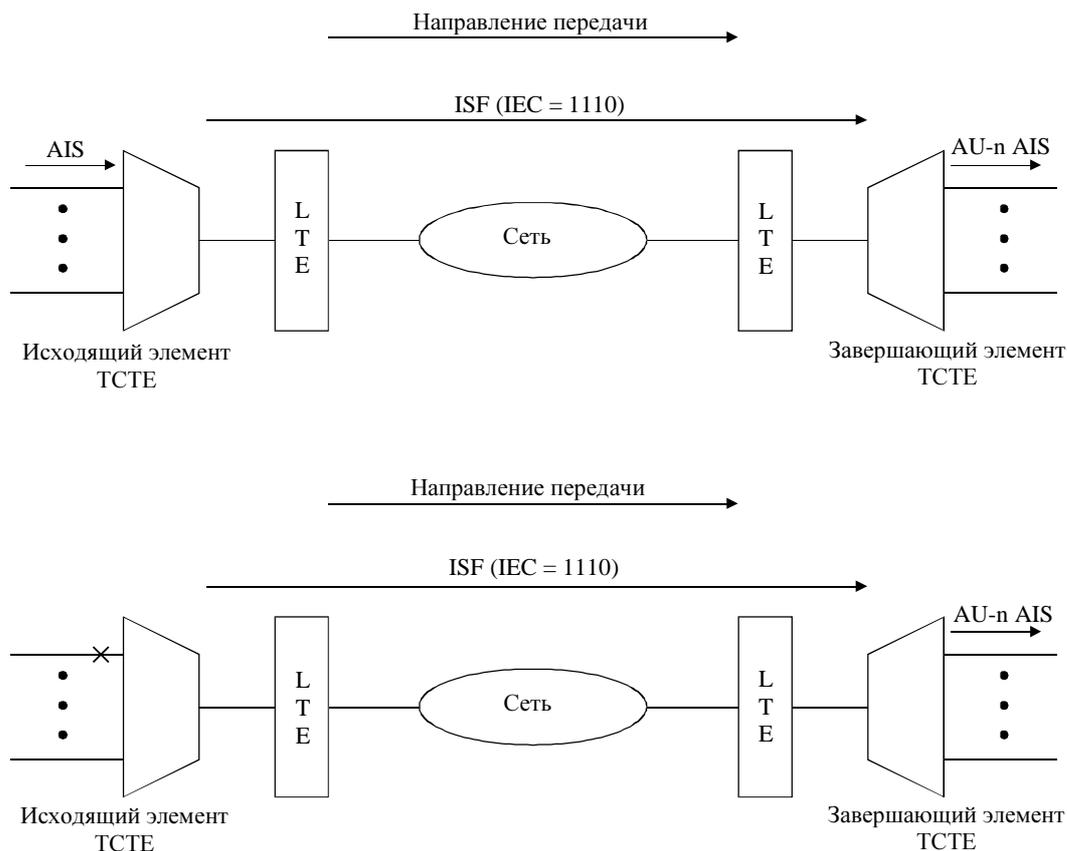
### **С.7.1 Отказы сигналов перед каскадным соединением**

Рисунок С.8 иллюстрирует Каскадные соединения с отказами входящих сигналов. Для передачи слева направо, когда есть отказ сигнала на входящем контейнере AU-n в исходящем элементе ТСТЕ, такой элемент ТСТЕ будет вставлять действительное значение указателя в Н1, Н2 и Н3. С этим значением указателя исходящий элемент ТСТЕ определит местонахождение В3 и ТСОН. Подсчет входящих ошибок 14 (1110) будет вписан в ИЕС (биты 1-4 из предзаголовка ТСОН), и, только для первого контейнера НОVC, звено передачи данных будет вписано в биты 5-8 предзаголовка ТСОН. Все "единицы" будут вписаны в остаток контейнера НОVC, за исключением байта В3. Чтобы обеспечить контроль четности, будет вычислен Байт В3 по предыдущему циклу.

В пределах Каскадного соединения никакая специальная обработка не является необходимой. Контейнеры AU-n, которые вводятся с отказом сигнала, будут иметь действительные указатели в пределах Каскадного соединения (вставленные исходящим элементом ТСТЕ). Регенерационная секция и/или мультиплексная секция, завершающие оборудование в пределах Каскадного соединения, будут видеть действительные указатели и будут обрабатывать сигналы, как если бы они несли трафик.

В конце Каскадного соединения завершающий элемент ТСТЕ истолковывает значение ИЕС 14 как индикацию Отказа входящего сигнала (ISF, *Incoming Signal Failure*). Когда принимается индикация ISF, завершающий элемент ТСТЕ будет вставлять сигнал AIS контейнера AU-n на соответствующих исходящих сигналах. Для вычислений ошибок Каскадного соединения, значения ISF с 9 по 13 и 15 будут истолковываться как нулевые входящие ошибки (ИЕС=0).

ПРИМЕЧАНИЕ – Значения ИЕС с 9 по 13 и 15 резервируются для будущей стандартизации.



T1540900-00

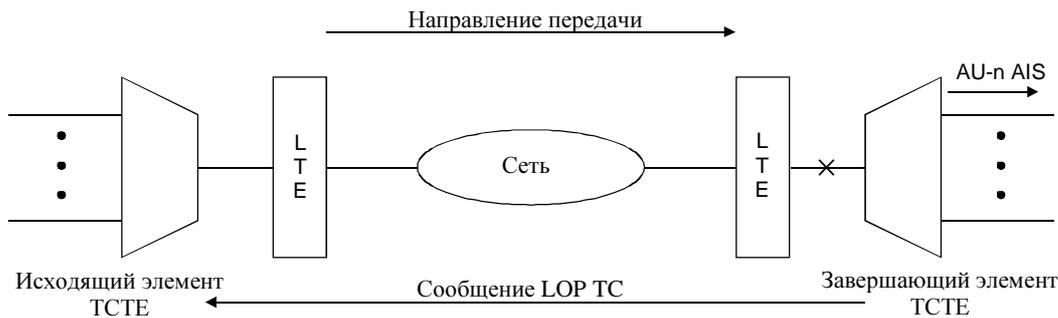
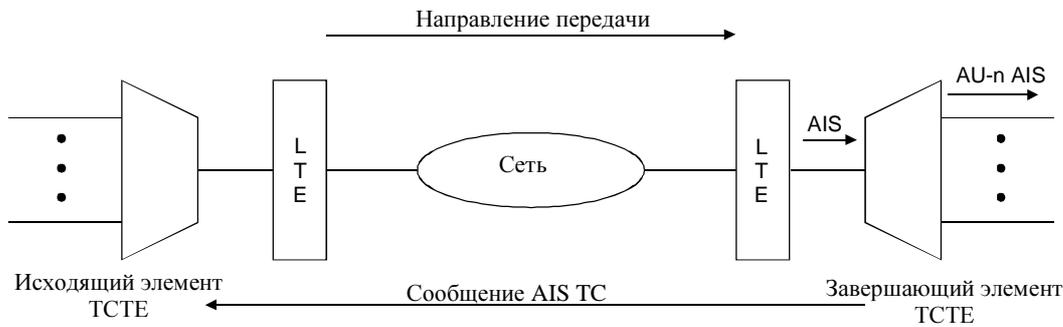
**Рисунок С.8/G.707/Y.1322 – Каскадное соединение с отказами входящих сигналов**

### С.7.2 Отказы сигналов внутри каскадного соединения

Рисунок С.9 иллюстрирует отказы сигналов в пределах Каскадного соединения. Никакая специальная обработка для этих отказов не требуется. Регенерационная секция и/или мультиплексная секция, заканчивающие оборудование в пределах Каскадного соединения, будут откликаться на отказы сигнала. Если сигнал AIS контейнера AU-n принимается в завершающем элементе ТСТЕ, то он укажет отказ сигнала в пределах Каскадного соединения.

**ПРИМЕЧАНИЕ** - Как было обсуждено выше, отказы сигнала перед исходящим элементом ТСТЕ будут преобразованы исходящим элементом ТСТЕ в отказ ISF. Поэтому сигнал AIS контейнера AU-n в завершающем элементе ТСТЕ указывает отказ внутри Каскадного соединения.

Когда завершающий элемент ТСТЕ получает отказ сигнала, он будет вставлять сигнал AIS в соответствующих исходящих блоках AU-n и будет возвращать соответствующее сообщение к исходящему элементу ТСТЕ через Сообщение отчета о показателях качества дальнего конца Каскадного соединения.



T1518630-95

Рисунок С.9/G.707/Y.1322 – Отказы сигналов внутри Каскадного соединения

### С.8 Незанятый сигнал каскадного соединения

Незанятый сигнал каскадного соединения определяется как Каскадное соединение со всеми составляющими сигнальными метками, установленными в состояние "Не оборудованное" (C2=00), и действительным сообщением ID Незанятого сигнала на звене передачи данных Каскадного соединения (как С.6).

### С.9 Испытательный сигнал Каскадного соединения

Испытательный сигнал Каскадного соединения определяется как любой сигнал Каскадного соединения с действительным идентификатором ID испытательного сигнала Каскадного соединения.

## ДОПОЛНЕНИЕ D

### Протокол наблюдения за каскадным соединением VC-4-Xc/VC-4/VC-3: Вариант выбора 2

ПРИМЕЧАНИЕ – Наблюдение за соединением TC может иметь неожиданную зависимость по отношению к входящему сигналу. См. Приложение VIII для описания проблемы.

### D.1 Структура байта N1

Байт N1 распределяется для Наблюдения за Каскадным соединением для сцепленных смежным образом уровнями VC-4, VC-4 и VC-3. Структура байта N1 дается в Таблице D.1.

- Биты 1-4 используются в качестве Подсчета входящих ошибок (IEC, *Incoming Error Count*); кодирование дается в Таблице D.2.

- Бит 5 действует в качестве индикации TC-REI Каскадного соединения для указания пораженных ошибками блоков, вызванных внутри Каскадного соединения.
- Бит 6 действует в качестве индикации OEI для указания пораженных ошибками блоков выходящего контейнера VC-n.
- Биты 7-8 действуют в цикле 76 как:
  - идентификатор точки доступа Каскадного соединения (TC-API); он соответствует общему формату 16-разрядной строки, приведенной в 9.2.2.2;
  - индикатор TC-RDI, указывающий дальнему концу, что внутри Каскадного соединения были обнаружены дефекты в приемнике-поглотителе Каскадного соединения ближнего конца;
  - индикатор ODI, указывающий дальнему концу, что был вставлен AU/TU-AIS в выходящий блок AU-n/TU-n в приемнике-поглотителе TC из-за дефектов перед Каскадным соединением или внутри него;
  - зарезервированная емкость (для будущей стандартизации).

Структура сверхцикла дается в Таблицах D.3 и D.4.

**Таблица D.1/G.707/Y.1322 – Структура байта N1**

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8
IEC				TC-REI	OEI	TC-API, TC-RDI ODI, зарезервировано	

**Таблица D.2/G.707/Y.1322 – Кодирование IEC**

Количество нарушений ВР-8	b1	b2	b3	b4
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
Входящий сигнал AIS	1	1	1	0

ПРИМЕЧАНИЕ – Чтобы гарантировать байт N1, не содержащий все "нули", независимо от статуса входящего сигнала, требуется, чтобы поле кода IEC содержало, по меньшей мере, одну "1". Когда обнаруживаются нулевые ошибки в ВР-8 входящего сигнала, тогда вставляется код IEC с "единицами" в нем. В этой манере становится возможным для приемника-поглотителя Каскадного соединения на конце следа звена Каскадного соединения использовать поле кода IEC, чтобы проводить различие между необорудованными условиями внутри Каскадного соединения или перед ним.

**Таблица D.3/G.707/Y.1322 – Структура сверхцикла b7-b8**

Цикл #	Определения битов 7 и 8
1-8	Сигнал циклового фазирования: 1111 1111 1111 1110
9-12	ТС-API байт #1 [ 1 C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub> C <sub>5</sub> C <sub>6</sub> C <sub>7</sub> ]
13-16	ТС-API , байт #2 [ 0 X X X X X X X ]
17-20	ТС-API байт #3 [ 0 X X X X X X X ]
:	:
:	:
:	:
65-68	ТС-API байт #15 [ 0 X X X X X X X ]
69-72	ТС-API байт #16 [ 0 X X X X X X X ]
73-76	ТС-RDI, ODI и зарезервировано (см. Таблицу D.4)

**Таблица D.4/G.707Y.1322 – Структура циклов No 73-76 сверхцикла b7-b8**

Сигналы ТС-RDI, ODI и резервируемая емкость		
Цикл #	Определение b7	Определение b8
73	Зарезервировано (по умолчанию = "0")	ТС-RDI
74	ODI	Зарезервировано (по умолчанию = "0")
75	Зарезервировано (по умолчанию = "0")	Зарезервировано (по умолчанию = "0")
76	Зарезервировано (по умолчанию = "0")	Зарезервировано (по умолчанию = "0")

## D.2 Функциональные возможности TCM в источнике каскадного соединения

- Если действительный блок AU-n/TU-n не вводится в Каскадное соединение в источнике ТС, то тогда вставляется действительный указатель. Это приводит к вставке сигнала VC-AIS, как описано в 6.2.4.1.4; подсчет ИЕС устанавливается в код "входящий сигнал AIS" (см. Таблицу D.2).
- Если в Каскадное соединение вводится действительный блок AU-n/TU-n, тогда четное VIP-8 вычисляется для каждого бита n каждого байта VC-n в предшествующем цикле, включая В3, и сравнивается с байтом В3, восстановленным из текущих циклов, чтобы определить число нарушений VIP, прибывающих к источнику Каскадного соединения. Это значение кодируется в битах с 1 по 4, как показано в Таблице D.2.
  - в обоих случаях биты 4-8 собираются и передаются согласно Таблицам D.1, D.3 и D.4. Биты ТС-REI, ТС-RDI, OEI, ODI устанавливаются в "1", если обнаруживается соответствующая аномалия или дефект в связанном приемнике-поглотителе ТС обратного направления.
  - VIP-8 компенсируется согласно алгоритму, описанному в D.4.

ПРИМЕЧАНИЕ – Если в Каскадное соединение вводят необорудованный или необорудованный для контроля сигнал, то тогда байты N1 и В3 переписываются с помощью значений, не равных всем "нулям".

### **D.3 Функциональные возможности ТСМ в приемнике-поглотителе каскадного соединения**

- Если в приемник-поглотитель ТС не прибывает действительный блок AU-n/TU-n, то объявляется о соответствующем дефекте, вызванном Каскадным соединением. Биты TC-RDI и ODI устанавливаются в 1 в обратном направлении, а в выходной блок AU-n/TU-n вставляется сигнал AU/TU-AIS.
- Если в приемнике-поглотителе ТС присутствует действительный AU-n/TU-n, то наблюдается байт N1:
  - Байт N1 "все нули" указывает разъединение или неправильное соединение внутри Каскадного соединения. В этом случае биты TC-RDI и ODI устанавливаются в 1 в обратном направлении, а в выходной блок AU-n/TU-n вставляется сигнал AU/TU-AIS.
  - Сверхцикл в битах 7 и 8 восстанавливается, а содержимое истолковывается. Если сверхцикл не может быть найден, то биты TC-RDI и ODI устанавливаются в 1 в обратном направлении, а в выходной блок AU-n/TU-n вставляется сигнал AU/TU-AIS.
  - Восстанавливается идентификатор TC-API и сравнивается с ожидаемым идентификатором TC-API. В случае несоответствия биты TC-RDI и ODI устанавливаются в 1 в обратном направлении, а в выходной блок AU-n/TU-n вставляется сигнал AU/TU-AIS.
  - Поле ИЕС истолковывается согласно Таблице D.5.

Код "входящий сигнал AIS" указывает, что уже произошел дефект перед Каскадным соединением. В этом случае только бит ODI устанавливается в 1 в обратном направлении, а в выходной блок AU-n/TU-n вставляется сигнал AU/TU-AIS.

Контроль четности VIP-8 вычисляется для каждого бита n каждого байта контейнера VC-n в предшествующем цикле, включая V3, и сравнивается с байтом V3, полученным из текущих циклов, для определения числа нарушений VIP. Бит OEI устанавливается в 1 в обратном направлении, если число определенных нарушений VIP больше нуля. Более того, это значение сравнивается с числом нарушений VIP, выбранных из подсчета ИЕС текущего цикла. Если разность не равна нулю, то объявляется о пораженных ошибками блоках внутри Каскадного соединения, а в обратном направлении передается бит TC-REI.

Если сигнал TU-n/AU-AIS не вставляется приемником-поглотителем Каскадного соединения, то Байт N1 устанавливается в положение "все нули", а VIP компенсируется согласно алгоритму, описанному в D.4.

### **D.4 Компенсация VIP-8**

Поскольку проверка четности VIP-8 осуществляется по контейнеру VC-n (включая N1), запись в N1 в источнике ТС или приемнике-поглотителе ТС будет воздействовать на вычисление контроля четности тракта VC-4-Xc/VC-4/VC-3. Из-за того, что контролю четности VIP-8 всегда следует быть совместимым с текущим состоянием контейнера VC-n, проверка VIP должна быть скомпенсирована каждый раз, когда изменяется байт N1. Поскольку значение VIP-8 в заданном цикле отражает проверку четности по предыдущему циклу, то изменения, сделанные к битам VIP-8 в предыдущем цикле, также должны учитываться в компенсации VIP-8 в текущем цикле. Поэтому должно использоваться

**Таблица D.5/G.707/Y.1322 – Истолкование кода ИЕС**

<b>b1</b>	<b>b2</b>	<b>b3</b>	<b>b4</b>	<b>Истолкование кода ИЕС</b>
0	0	0	0	Нарушения VIP 0
0	0	0	1	Нарушения VIP 1
0	0	1	0	Нарушения VIP 2
0	0	1	1	Нарушения VIP 3
0	1	0	0	Нарушения VIP 4
0	1	0	1	Нарушения VIP 5
0	1	1	0	Нарушения VIP 6
0	1	1	1	Нарушения VIP 7
1	0	0	0	Нарушения VIP 8
1	0	0	1	Нарушения VIP 0
1	0	1	0	Нарушения VIP 0
1	0	1	1	Нарушения VIP 0
1	1	0	0	Нарушения VIP 0
1	1	0	1	Нарушения VIP 0
1	1	1	0	Нарушения VIP 0 Входящий сигнал AIS
1	1	1	1	Нарушения VIP 0

следующее уравнение для компенсации индивидуальных битов VIP-8:

$$V3[i]'(t) = V3[i](t-1) \oplus V3[i]'(t-1) \oplus N1[i](t-1) \oplus N1[i]'(t-1) \oplus V3[i](t)$$

где:

- V3[i] = существующее значение V3[i] во входящем сигнале
- V3[i]' = новое (скомпенсированное) значение V3[i].
- N1[i] = существующее значение N1[i] во входящем сигнале.
- N1[i]' = новое значение, записанное в бит N1[i].
- $\oplus$  = оператор "исключительное ИЛИ".
- t = время текущего цикла.
- t-1 = время предыдущего цикла.

## ДОПОЛНЕНИЕ Е

### Протокол наблюдения за каскадным соединением VC-2/VC-1

#### Е.1 Структура байта N2

Байт N2 распределяется для Наблюдения за каскадным соединением для уровня VC2, VC-12 и VC-11. Структура байта N2 дается в Таблице Е.1.

- Биты 1-2 используются в качестве четного VIP-2 для Каскадного соединения.
- Бит 3 фиксируется в положении "1". Это гарантирует, что содержимое N2 не равняется всем "нулям" в источнике ТС. Это обеспечивает обнаружение необорудованного сигнала или сигнала, необорудованного для контроля, в приемнике-поглотителе Каскадного соединения без необходимости наблюдения дальнейших байтов ОН.

- Бит 4 действует в качестве индикатора "входящий сигнал AIS".
- Бит 5 действует в качестве индикации TC-REI каскадного соединения, чтобы указать пораженные ошибками блоки, возникшие внутри Каскадного соединения.
- Бит 6 действует в качестве индикатора OEI, чтобы указать пораженные ошибками блоки выходного контейнера VC-n.
- Биты 7-8 действуют в сверхцикле 76 в качестве:
  - идентификатора точки доступа Каскадного соединения (TC-API, *access point identifier of the Tandem Connection*); он согласуется с общим 16-разрядным форматом, приведенным в 9.2.2.2;
  - индикации TC-RDI, указывающей дальнему концу, что были обнаружены дефекты внутри Каскадного соединения на приемнике-поглотителе Каскадного соединения на ближнем конце;
  - индикации ODI, указывающей дальнему концу, что был вставлен сигнал TU-AIS в приемнике-поглотителе TC в выходном субблоке TU-n из-за дефектов перед Каскадным соединением или после него;
  - резервируемой емкости (для будущей стандартизации).

Структура сверхцикла дается в Таблицах Е.2 и Е.3.

**Таблица Е.1/G.707/Y.1322 – Структура байта N2**

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8
VIP-2		"1"	Входящий сигнал AIS	TC-REI	OEI	TC-API, TC-RDI ODI, зарезервировано	

**Таблица Е.2/G.707/Y.1322 – Структура сверхцикла b7-b8**

Цикл #	Определения битов 7 и 8
1-8	Сигнал циклового фазирования: 1111 1111 1111 1110
9-12	TC-API байт #1 [ 1 C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub> C <sub>5</sub> C <sub>6</sub> C <sub>7</sub> ]
13-16	TC-API, байт #2 [ 0 X X X X X X X ]
17-20	TC-API байт #3 [ 0 X X X X X X X ]
:	:
:	:
:	:
65-68	TC-API байт #15 [ 0 X X X X X X X ]
69-72	TC-API байт #16 [ 0 X X X X X X X ]
73-76	TC-RDI, ODI и зарезервировано (см. Таблицу Е.3)

**Таблица Е.3/G.707/Y.1322 – Структура циклов No. 73 - 76 сверхцикла b7-b8**

Сигналы TC-RDI, ODI и резервируемая емкость		
Цикл #	Определение b7	Определение b8
73	Зарезервировано (по умолчанию = "0")	TC-RDI
74	ODI	Зарезервировано (по умолчанию = "0")
75	Зарезервировано (по умолчанию = "0")	Зарезервировано (по умолчанию = "0")
76	Зарезервировано (по умолчанию = "0")	Зарезервировано (по умолчанию = "0")

## **Е.2 Функциональные возможности ТСМ в источнике каскадного соединения**

- Если действительный блок TU-n не вводится в Каскадное соединение в источнике ТС, тогда вставляется действительный указатель. Это приводит к вставке сигнала VC-AIS, как описано в 6.2.4.1.4; а бит 4 устанавливается в "1". Контроль четности VIP-2 вычисляется по вставленному сигналу VC-AIS и записанному в биты 1-2 байта N2.
- Если действительный субблок TU-n вводится в Каскадное соединение в источнике Каскадного соединения, тогда контроль четности VIP-2 вычисляется по входящему действительному сигналу VC-n или вставленному VC-AIS и записанному в битах 1-2 байта N2.
  - В обоих случаях биты 4-8 собираются и передаются согласно Таблицам Е.1, Е.2 и Е.3.  
Биты TC-REI, TC-RDI, OEI, ODI устанавливаются в "1", если обнаруживается соответствующая аномалия или дефект в связанном приемнике-поглотителе ТС обратного направления.
  - Первоначальный VIP-2 компенсируется согласно алгоритму, указанному в Е.4.

ПРИМЕЧАНИЕ – Если в Каскадное соединение вводят необорудованный или необорудованный для контроля сигнал, то тогда байты N2 и V5 переписываются с помощью значений, не равных всем "нулям".

## **Е.3 Функциональные возможности ТСМ в приемнике-поглотителе каскадного соединения**

Если действительный субблок TU-n не присутствует в приемнике-поглотителе, то дефект, вызванный внутри Каскадного соединения, устанавливается, и используются состояния TC-RDI и ODI. Вставляется сигнал TU-AIS исходящего Каскадного соединения.

Если действительный субблок TU-n присутствует в приемнике-поглотителе ТС, то наблюдают за байтом N2:

- Байт N1 "все нули" указывает разъединение или неправильное соединение внутри Каскадного соединения. В этом случае биты TC-RDI и ODI устанавливаются в состояние 1 в обратном направлении, а в выходной блок TU-n вставляется сигнал TU-AIS.
- Бит 4 полученного N2, установленного в "1", указывает, что уже произошел дефект перед Каскадным соединением. В этом случае бит ODI устанавливается в 1 в обратном направлении, а в выходной субблок TU-n вставляется сигнал TU-AIS.
- Сверхцикл в битах 7 и 8 восстанавливается, а содержимое истолковывается. Если сверхцикл не может быть найден, то биты TC-RDI и ODI устанавливаются в 1 в обратном направлении, а в выходной блок TU-n вставляется сигнал TU-AIS

- TC-API восстанавливается и сравнивается с ожидаемым TC-API. В случае несоответствия биты TC-RDI и ODI устанавливаются в состояние 1 в обратном направлении, а в выходной блок TU-n вставляется сигнал TU-AIS

Контроль четности VIP-8 вычисляется для каждого бита n каждого байта контейнера VC-n в предшествующем цикле, включая V5, и сравнивается с VIP-2, полученным из байта V5. Разность, не равная нулю, указывает, что VC-n был искажен, и затем бит OEI устанавливается в "1" в обратном направлении. Более того, фактический VIP-2 сравнивается с VIP-2, извлеченным из байта N2. Разность, не равная нулю, указывает, что контейнер VC-n был искажен внутри Каскадного соединения, и тогда TC-REI устанавливается в "1" в обратном направлении

Если сигнал TU-AIS не вставляется приемником-поглотителем Каскадного соединения, то тогда Байт N2 устанавливается в положение "все нули", а VIP компенсируется согласно алгоритму, описанному в Е.4.

#### Е.4 Компенсация VIP-2

Поскольку проверка четности VIP-2 осуществляется по контейнеру VC-n (включая N2), то запись в N2 в источнике TC или приемнике-поглотителе TC будет воздействовать на вычисление контроля четности тракта VC-2/VC-12/VC-11. Пока это не скомпенсировано, механизм наблюдения ошибок является искаженным. Так как контроль четности VIP-8 всегда следует быть совместимым с текущим состоянием контейнера VC-n, то проверка VIP должна быть скомпенсирована каждый раз, когда изменяется байт N2. Поскольку значение VIP-2 в заданном цикле отражает проверку четности по предыдущему циклу, то изменения, сделанные к битам VIP-2 в предыдущем цикле, также должны учитываться в компенсации VIP-2 в текущем цикле. Поэтому должно использоваться следующее уравнение для компенсации индивидуальных битов VIP-2:

$$\begin{aligned}
 V5[1]'(t) &= V5[1](t-1) \\
 &\oplus V5[1]'(t-1) \\
 &\oplus N2[1](t-1) \oplus N2[3](t-1) \oplus N2[5](t-1) \oplus N2[7](t-1) \\
 &\oplus N2[1]'(t-1) \oplus N2[3]'(t-1) \oplus N2[5]'(t-1) \oplus N2[7]'(t-1) \\
 &\oplus V5[1](t)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V5[2]'(t) &= V5[2](t-1) \\
 &\oplus V5[2]'(t-1) \\
 &\oplus N2[2](t-1) \oplus N2[4](t-1) \oplus N2[6](t-1) \oplus N2[8](t-1) \\
 &\oplus N2[2]'(t-1) \oplus N2[4]'(t-1) \oplus N2[6]'(t-1) \oplus N2[8]'(t-1) \\
 &\oplus V5[2](t)
 \end{aligned}$$

где:

- V5[i] = существующее значение V5[i] во входящем сигнале.
- V5[i]' = новое (скомпенсированное) значение V5[i].
- N2[i] = существующее значение N2[i] во входящем сигнале.
- N2[i]' = новое значение, записанное в бит N2[i].
- ⊕ = оператор "исключительное ИЛИ".
- t = время текущего цикла.
- t-1 = время предыдущего цикла.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

**Взаимосвязь между адресом TU-2 и расположением столбцов внутри VC-4**

Таблица I.1 ниже показывает взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-2 внутри контейнера VC-4.

**Таблица I.1/G.707/Y.1322 - Взаимосвязь между адресом TU-2 и расположением столбцов внутри VC-4**

Адрес TU-2			Номер столбца TU-2											
K	L	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0	10	31	52	73	94	115	136	157	178	199	220	241
1	2	0	13	34	55	76	97	118	139	160	181	202	223	244
1	3	0	16	37	58	79	100	121	142	163	184	205	226	247
1	4	0	19	40	61	82	103	124	145	166	187	208	229	250
1	5	0	22	43	64	85	106	127	148	169	190	211	232	253
1	6	0	25	46	67	88	109	130	151	172	193	214	235	256
1	7	0	28	49	70	91	112	133	154	175	196	217	238	259
2	1	0	11	32	53	74	95	116	137	158	179	200	221	242
2	2	0	14	35	56	77	98	119	140	161	182	203	224	245
2	3	0	17	38	59	80	101	122	143	164	185	206	227	248
2	4	0	20	41	62	83	104	125	146	167	188	209	230	251
2	5	0	23	44	65	86	107	128	149	170	191	212	233	254
2	6	0	26	47	68	89	110	131	152	173	194	215	236	257
2	7	0	29	50	71	92	113	134	155	176	197	218	239	260
3	1	0	12	33	54	75	96	117	138	159	180	201	222	243
3	2	0	15	36	57	78	99	120	141	162	183	204	225	246
3	3	0	18	39	60	81	102	123	144	165	186	207	228	249
3	4	0	21	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252
3	5	0	24	45	66	87	108	129	150	171	192	213	234	255
3	6	0	27	48	69	90	111	132	153	174	195	216	237	258
3	7	0	30	51	72	93	114	135	156	177	198	219	240	261

**ПРИЛОЖЕНИЕ II**

**Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-12 внутри VC-4**

Таблица II.1 ниже показывает взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-12 внутри контейнера VC-4.

**Таблица II.1/G.707/Y.1322 – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-12 внутри VC-4**

Адрес TU-12			Номер столбца TU-12			
К	L	M	1	2	3	4
1	1	1	10	73	136	199
1	1	2	31	94	157	220
1	1	3	52	115	178	241
1	2	1	13	76	139	202
1	2	2	34	97	160	223
1	2	3	55	118	181	244
1	3	1	16	79	142	205
1	3	2	37	100	163	226
1	3	3	58	121	184	247
1	4	1	19	82	145	208
1	4	2	40	103	166	229
1	4	3	61	124	187	250
1	5	1	22	85	148	211
1	5	2	43	106	169	232
1	5	3	64	127	190	253
1	6	1	25	88	151	214
1	6	2	46	109	172	235
1	6	3	67	130	193	256
1	7	1	28	91	154	217
1	7	2	49	112	175	238
1	7	3	70	133	196	259
2	1	1	11	74	137	200
2	1	2	32	95	158	221
2	1	3	53	116	179	242
2	2	1	14	77	140	203
2	2	2	35	98	161	224
2	2	3	56	119	182	245
2	3	1	17	80	143	206
2	3	2	38	101	164	227

**Таблица П.1/G.707/Y.1322 – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов  
TU-12 внутри VC-4 (продолжение)**

Адрес TU-12			Номер столбца TU-12			
2	3	3	59	122	185	248
2	4	1	20	83	146	209
2	4	2	41	104	167	230
2	4	3	62	125	188	251
2	5	1	23	86	149	212
2	5	2	44	107	170	233
2	5	3	65	128	191	254
2	6	1	26	89	152	215
2	6	2	47	110	173	236
2	6	3	68	131	194	257
2	7	1	29	92	155	218
2	7	2	50	113	176	239
2	7	3	71	134	197	260
3	1	1	12	75	138	201
3	1	2	33	96	159	222
3	1	3	54	117	180	243
3	2	1	15	78	141	204
3	2	2	36	99	162	225
3	2	3	57	120	183	246
3	3	1	18	81	144	207
3	3	2	39	102	165	228
3	3	3	60	123	186	249
3	4	1	21	84	147	210
3	4	2	42	105	168	231
3	4	3	63	126	189	252
3	5	1	24	87	150	213
3	5	2	45	108	171	234
3	5	3	66	129	192	255
3	6	1	27	90	153	216
3	6	2	48	111	174	237
3	6	3	69	132	195	258
3	7	1	30	93	156	219
3	7	2	51	114	177	240
3	7	3	72	135	198	261

ПРИЛОЖЕНИЕ III

**Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри VC-4**

Таблица III.1 ниже показывает взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри контейнера VC-4.

**Таблица III.1/G.707/Y.1322 – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри VC-4**

Адрес TU-11			Номер столбца TU-11		
K	L	M	1	2	3
1	1	1	10	94	178
1	1	2	31	115	199
1	1	3	52	136	220
1	1	4	73	157	241
1	2	1	13	97	181
1	2	2	34	118	202
1	2	3	55	139	223
1	2	4	76	160	244
1	3	1	16	100	184
1	3	2	37	121	205
1	3	3	58	142	226
1	3	4	79	163	247
1	4	1	19	103	187
1	4	2	40	124	208
1	4	3	61	145	229
1	4	4	82	166	250
1	5	1	22	106	190
1	5	2	43	127	211
1	5	3	64	148	232
1	5	4	85	169	253
1	6	1	25	109	193
1	6	2	46	130	214
1	6	3	67	151	235
1	6	4	88	172	256
1	7	1	28	112	196
1	7	2	49	133	217
1	7	3	70	154	238
1	7	4	91	175	259
2	1	1	11	95	179

**Таблица Ш.1/G.707/Y.1322 – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри VC-4 (продолжение)**

Адрес TU-11			Номер столбца TU-11		
2	1	2	32	116	200
2	1	3	53	137	221
2	1	4	74	158	242
2	2	1	14	98	182
2	2	2	35	119	203
2	2	3	56	140	224
2	2	4	77	161	245
2	3	1	17	101	185
2	3	2	38	122	206
2	3	3	59	143	227
2	3	4	80	164	248
2	4	1	20	104	188
2	4	2	41	125	209
2	4	3	62	146	230
2	4	4	83	167	251
2	5	1	23	107	191
2	5	2	44	128	212
2	5	3	65	149	233
2	5	4	86	170	254
2	6	1	26	110	194
2	6	2	47	131	215
2	6	3	68	152	236
2	6	4	89	173	257
2	7	1	29	113	197
2	7	2	50	134	218
2	7	3	71	155	239
2	7	4	92	176	260
3	1	1	12	96	180
3	1	2	33	117	201
3	1	3	54	138	222
3	1	4	75	159	243
3	2	1	15	99	183
3	2	2	36	120	204
3	2	3	57	141	225
3	2	4	78	162	246
3	3	1	18	102	186

**Таблица III.1/G.707/Y.1322 – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри VC-4 (окончание)**

Адрес TU-11			Номер столбца TU-11		
3	3	2	39	123	207
3	3	3	60	144	228
3	3	4	81	165	249
3	4	1	21	105	189
3	4	2	42	126	210
3	4	3	63	147	231
3	4	4	84	168	252
3	5	1	24	108	192
3	5	2	45	129	213
3	5	3	66	150	234
3	5	4	87	171	255
3	6	1	27	111	195
3	6	2	48	132	216
3	6	3	69	153	237
3	6	4	90	174	258
3	7	1	30	114	198
3	7	2	51	135	219
3	7	3	72	156	240
3	7	4	93	177	261

**ПРИЛОЖЕНИЕ IV**

**Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-2 внутри VC-3**

Таблица IV.1 ниже показывает взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-2 внутри контейнера VC-3.

**Таблица IV.1/G.707/Y.1322 – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-2 внутри VC-3**

Адрес TU-2		Номер столбца TU-2											
L	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	2	9	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79
2	0	3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80
3	0	4	11	18	25	32	39	46	53	60	67	74	81
4	0	5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82
5	0	6	13	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83
6	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
7	0	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85

## ПРИЛОЖЕНИЕ V

### Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-12 внутри VC-3

Таблица V.1 ниже показывает взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-12 внутри контейнера VC-3.

**Таблица V.1/G.707/Y.1322 – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-12 внутри VC-3**

Адрес TU-12		Номер столбца TU-12			
L	M	1	2	3	4
1	1	2	23	44	65
1	2	9	30	51	72
1	3	16	37	58	79
2	1	3	24	45	66
2	2	10	31	52	73
2	3	17	38	59	80
3	1	4	25	46	67
3	2	11	32	53	74
3	3	18	39	60	81
4	1	5	26	47	68
4	2	12	33	54	75
4	3	19	40	61	82
5	1	6	27	48	69
5	2	13	34	55	76
5	3	20	41	62	83
6	1	7	28	49	70
6	2	14	35	56	77
6	3	21	42	63	84
7	1	8	29	50	71
7	2	15	36	57	78
7	3	22	43	64	85

ПРИЛОЖЕНИЕ VI

**Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри VC-3**

Таблица VI.1 ниже показывает взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри контейнера VC-3.

**Таблица VI.1/G.707/Y.1322 – Взаимосвязь между адресом и расположением столбцов TU-11 внутри VC-3**

Адрес TU-11		Номер столбца TU-11		
L	M	1	2	3
1	1	2	30	58
1	2	3	31	59
1	3	5	33	61
1	4	7	35	63
2	1	4	32	60
2	2	12	40	68
2	3	18	46	74
2	4	24	52	80
3	1	6	34	62
3	2	13	41	69
3	3	19	47	75
3	4	25	53	81
4	1	8	36	64
4	2	14	42	70
4	3	20	48	76
4	4	26	54	82
5	1	9	37	65
5	2	15	43	71
5	3	21	49	77
5	4	27	55	83
6	1	10	38	66
6	2	16	44	72
6	3	22	50	78
6	4	28	56	84
7	1	11	39	67
7	2	17	45	73
7	3	23	51	79
7	4	29	57	85

## ПРИЛОЖЕНИЕ VII

### Расширенная индикация удаленного дефекта (RDI)

Как вариант выбора, оборудование может обеспечить дополнительную дифференциацию дефекта. Индикация удаленного дефекта (RDI, *Remote Defect Indication*), как определено в 9.3.1.4 и 9.3.2.1, обеспечивает индикацию в обратном направлении к источнику завершения следа, если приемником-поглотителем завершения следа обнаруживается любой дефект сигнала сервера или дефект связности. Индикация RDI не различается между типами дефектов. Это приложение определяет Расширенную индикацию удаленного дефекта, которая поддерживает три типа признаков индикации RDI: дефект Сервера E-RDI, дефект Связности E-RDI и дефект Полезной нагрузки E-RDI. Это обеспечивает проведение различий между дефектами сигнала сервера (Сервер E-RDI), дефектами связности (Связность E-RDI) и полезной нагрузки, или дефектами адаптации E-RDI. Если в то же самое время возникают более одного из этих дефектов, то приоритет для типа используемого признака будет в следующем порядке:

- 1) Сервер E-RDI,
- 2) Связность E-RDI,
- 3) Полезная нагрузка E-RDI.

Использование этого варианта выбора обеспечивает оператора расширенными возможностями разбиения неисправностей на секции для следа, пересекающего область с множеством операторов. Вариант Расширенной индикации удаленного дефекта совместим с оборудованием, поддерживающим индикацию RDI.

#### VII.1 Тракты VC-4-Xc/VC-4/VC-3

Как описано в 9.3.1.4, байт G1 распределяется для перемещения обратно к источнику завершения следа VC-4-Xc/VC-4/VC-3 статуса и показателей качества полного следа. Биты с 5 по 7 байта G1 могут быть использованы для обеспечения расширенной индикации удаленного дефекта с дополнительным различием между дефектом полезной нагрузки (PLM), дефектами сервера (AIS, LOP) и дефектами связности (TIM, UNEQ). Будут использоваться коды из Таблицы VII.1.

Таблица VII.1/G.707/Y.1322 – Кодирование и спусковые механизмы G1 (b5-b7)

b5	b6	b7	Значение	Спусковые механизмы
0	0	1	Нет удаленного дефекта	Нет удаленного дефекта
0	1	0	Дефект полезной нагрузки E-RDI	PLM
1	0	1	Дефект сервера E-RDI	AIS, LOP
1	1	0	Дефект связности E-RDI	TIM, UNEQ

Для кодов E-RDI, бит 7 устанавливается в инверсию бита 6. Таблица VII.2 обеспечивает истолкование кода E-RDI G1 (b5-b7).

**Таблица VII.2/G.707/Y.1322 – Кодирование G1 (b5-b7) и истолкование E-RDI**

b5	b6	b7	Истолкование E-RDI
0	0	0	Нет удаленного дефекта (Примечание 1)
0	0	1	Нет удаленного дефекта
0	1	0	Дефект полезной нагрузки E-RDI (Примечание 2)
0	1	1	Нет удаленного дефекта (Примечание 1)
1	0	0	Дефект сервера E-RDI (Примечание 1)
1	0	1	Удаленный дефект сервера E-RDI
1	1	0	Удаленный дефект связности E-RDI
1	1	1	Удаленный дефект сервера E-RDI (Примечание 1)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Эти коды порождается оборудованием, поддерживающим RDI, и истолковываются оборудованием, поддерживающим E-RDI, как показано. Для оборудования, поддерживающего RDI (см. 9.3.1.4), этот код запускается присутствием или отсутствием одного из следующих дефектов: AIS, LOP, TIM или UNEQ. Оборудование, удовлетворяющее ранним версиям этого стандарта, в качестве спускового условия может включать в себя PLM. Оборудование ATM, удовлетворяющее версии МСЭ-Т I.432 от 1993 года, может в качестве спускового условия включать в себя LCD. Отметим, что для некоторых национальных сетей этот код запускается только дефектами AIS или LOP.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Оборудование ATM, удовлетворяющее версии МСЭ-Т I.432 от 1996 года, может в качестве спускового условия включать в себя LCD.

Истолкование кода E-RDI G1 (b5-b7) обеспечивает взаимодействие с оборудованием, которое поддерживает RDI. Нет необходимости определять для истолкования, поддерживает ли оборудование индикацию RDI или индикацию E-RDI.

## VII.2 Тракты VC-2/VC-1

Как описано в 9.3.2.1, биты 3, 4 и 8 байта V5 распределяются для переноса в обратном направлении к источнику завершения следа VC-2/VC-1 статуса и показателей качества полного следа. Биты с 5 по 7 байта K4 могут быть использованы для обеспечения расширенной индикации удаленного дефекта с проведением дополнительных различий между дефектом полезной нагрузки (PLM), дефектами сервера (AIS, LOP) и дефектами связности (TIM, UNEQ). Будут использоваться коды из Таблицы VII.3.

**Таблица VII.3/G.707/Y.1322- Кодирование и спусковые механизмы V5 b8 и K4 (b5-b7)**

V5 b8	K4 b5	K4 b6	K4 b7	Значение	Спусковые механизмы
0	0	0	1	Нет удаленного дефекта	Нет удаленного дефекта
0	0	1	0	Дефект полезной нагрузки E-RDI	PLM
1	1	0	1	Дефект сервера E-RDI	AIS, LOP
1	1	1	0	Дефект связности E-RDI	TIM, UNEQ

Для кодов E-RDI, V5 b8 устанавливается в то же самое значение, что и K4 b5. Кроме того, для кодов E-RDI, бит 7 устанавливается в инверсию бита 6. Таблица VII.4 обеспечивает истолкование кода E-RDI K4 (b5-b7).

**Таблица VII.4/G.707/Y.1322 – Кодирование V5 b8 и K4 (b5-b7) и истолкование E-RDI**

V5 b8	K4 b5	K4 b6	K4 b7	Истолкование E-RDI
0	0	0	0	Нет удаленного дефекта (Примечание 1)
0	0	0	1	Нет удаленного дефекта
0	0	1	0	Дефект полезной нагрузки E-RDI
0	0	1	1	Нет удаленного дефекта (Примечание 2)
0	1	0	0	Нет удаленного дефекта (Примечание 2)
0	1	0	1	Нет удаленного дефекта (Примечание 2)
0	1	1	0	Нет удаленного дефекта (Примечание 2)
0	1	1	1	Нет удаленного дефекта (Примечание 1)
1	0	0	0	Дефект сервера E-RDI (Примечание 1)
1	0	0	1	Дефект сервера E-RDI (Примечание 2)
1	0	1	0	Дефект сервера E-RDI (Примечание 2)
1	0	1	1	Дефект сервера E-RDI (Примечание 2)
1	1	0	0	Дефект сервера E-RDI (Примечание 2)
1	1	0	1	Дефект сервера E-RDI
1	1	1	0	Дефект связности E-RDI
1	1	1	1	Дефект сервера E-RDI (Примечание 1)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Эти коды порождается оборудованием, поддерживающим RDI, и истолковываются оборудованием, поддерживающим E-RDI, как показано. Для оборудования, поддерживающего RDI (см. 9.3.2.1), этот код запускается присутствием или отсутствием одного из следующих дефектов: AIS, LOP, TIM или UNEQ. Оборудование, удовлетворяющее ранним версиям этой Рекомендации, может в качестве спускового условия включать в себя PLM. Отметим, что для некоторых национальных сетей этот код запускается только дефектами AIS или LOP.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Этот код не применяется к какому-либо известному стандартам, он включается здесь для полноты.

Истолкование кодирования E-RDI V5 b8 и K4 (b5-b7) обеспечивает взаимодействие с оборудованием, которое поддерживает индикацию RDI. Нет необходимости для истолкования определять, поддерживает ли оборудование индикацию RDI или E-RDI.

## ПРИЛОЖЕНИЕ VIII

### Неожидаемое поведение, надежность наблюдения ТС на входящем сигнале

#### VIII.1 Введение состояния AIS (в случае VC-3/4/4-Xc)

Введение состояния AIS всегда является критическим для случаев VC-3/4/4-Xc; проблемой здесь является момент, когда сигнал заменяется всеми "единицами".

Предположим, что сигнал из всех "единиц" вставляется в момент, когда байт B3 должен был бы выводиться функцией приемника-поглотителя адаптации (MSn/Sn\_A\_Sk). Если так, то функция TC\_TT\_So обнаружит, что B3="все единицы", и заметит ряд нарушений ВР. В то время как вставка всех "единиц" (AIS) сопровождается SSF=true [истинно], N1[1-4] битов

будут записаны с кодом IncAIS (1110) согласно нашим стандартам. В этот момент нет возможности отправить подсчет IEC. Это заставит дальний конец (ТС\_ТТ\_SK) обнаруживать нарушения VIP8 в В3 и коде IncAIS (или IEC=0); и, следовательно, будет объявлено о пораженном ошибками блоке. Также в этом примере будет и в следующем цикле, нарушения VIP8 будут обнаружены с IEC=0, и будет объявлено о другом пораженном ошибками блоке EB. Причина заключается в том, что вставка AIS началась "в середине цикла VC-n" (как сказано выше, в местонахождении байта В3). Если вставка AIS началась в местонахождении байта J1 или после местонахождения В3, то был бы затронут только одиночный цикл.

*Вывод:* в каскадном соединении VC-3/4/4-Хс оказывается возможным получить 1 или 2 пораженные ошибками секунды, которые обнаруживаются функцией ТС-ТТ\_Sk в конце соединения ТС как результат вставления сигнала AIS впереди соединения ТС.

## **VIII.2 Введение состояния AIS (в случае VC-1/2)**

На уровне VC-1/2 эта проблема не возникает; здесь имеется истинный VIP-2, а не IEC.

## **VIII.3 Восстановление после фазового скачка (действительно для всех VC-n)**

Случаями скачков фазы на входе ТС, что были определены до настоящего времени, являются:

- восстановление из состояния SSF (LOP, AIS);
- установление другого тракта в результате изменения кроссового соединения, например, от В→А к С→А, от UNEQ→А к В→А, от В→А к UNEQ→А);
- восстановление синхронного по байтам преобразованного сигнала 2 Мбит/с из состояния AIS; сигнал VC-12 будет сопровождать фазовый скачок сигнала 2 Мбит/с (см. Дополнение С/EN 300 417-4-1);
- защитное переключение, вызванное внешними командами, обратной операцией, с помощью SD.

О фазовом скачке VC-n необходимо сообщить в направлении приемника-поглотителя завершения тракта VC-n через сам сигнал VC-n и через указатель AU/TU. Как следствие, такой фазовый скачок путешествует через сеть с различной скоростью: байты VC-n перемещаются значительно быстрее, чем указатель AU/TU. Сигнал VC-n будет ощущать задержку в несколько байтов в каждом процессоре указателя, в то время как указатель AU/TU будет ощущать задержку между 0 и (чуть более бита) одним циклом в каждом процессоре указателя.

Следовательно, приемник-поглотитель завершения ТС (и приемник-поглотитель VC) будет лишен выравнивания на несколько циклов; процессор последнего указателя перед приемником-поглотителем ТС [VC] все еще использует предыдущий указатель, который больше не выровнен с данными VC-n после фазового скачка. Это означает, что в качестве предзаголовка РОН используются неправильные байты, и вычисление VIP-n будет неправильным.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ IX**

### **Прямое исправление ошибок для STM-16**

См. Дополнение А с N, равным 16, и M, равным 1.

Рисунок 9-5 дает распределение байтов контроля четности и статусных байтов P1 и Q1 для сигнала STM-16.

Способ чередования через 8 битов в сочетании с кодом BCH-3 обеспечивает возможность исправления пачек из 24 ошибок на каждый ряд для STM-16.

## ПРИЛОЖЕНИЕ X

### Характеристика внутрисполосного FEC

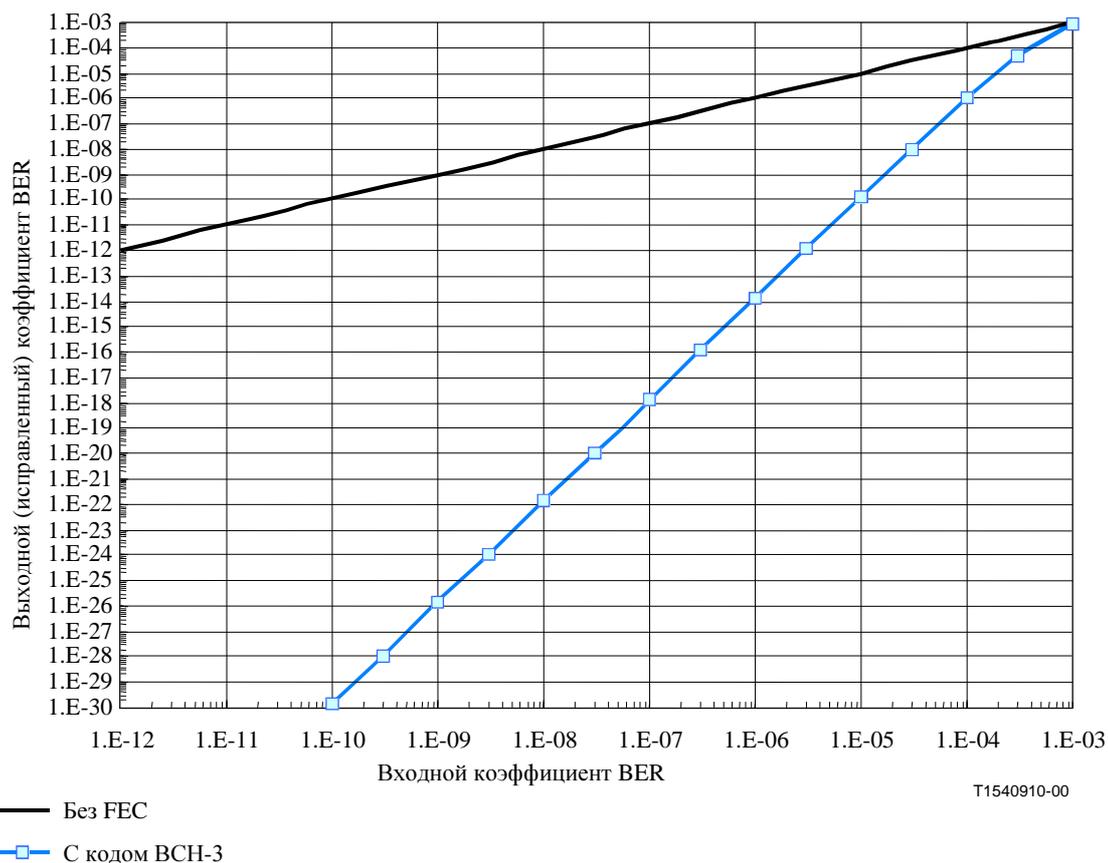
Критерием для оценки внутренней исправляющей характеристики внутрисполосного кода BCH-3 является теоретическая взаимосвязь между коэффициентом ошибок по битам BER в линии после исправления ошибок FEC ( $BER_{Output}$ ,  $P_c$ ) и коэффициентом ошибок BER в линии перед исправлением ошибок FEC ( $BER_{Input}$ ,  $p$ ).

Для кодов BCH такой критерий может быть математически вычислен с предположением, что ошибки возникают независимо друг от друга, и что декодер никогда не отказывает (вероятность неправильного декодирования равна нулю).

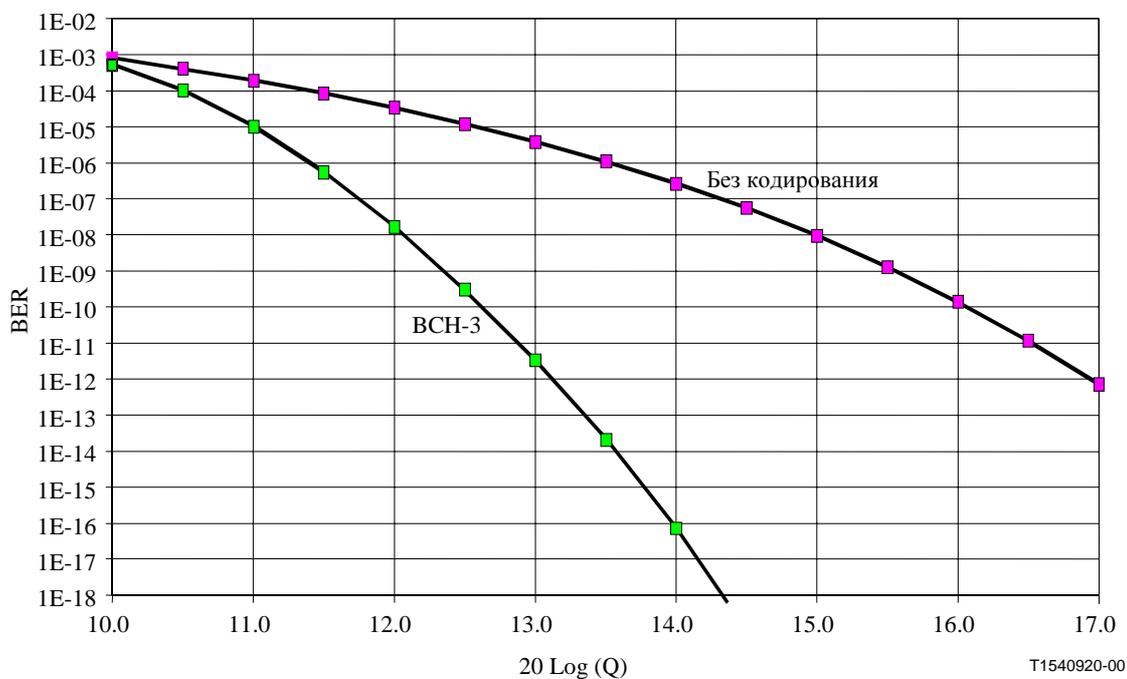
$$P_c = \sum_{i=4}^N \frac{i}{N} \cdot \binom{N}{i} \cdot p^i \cdot (1-p)^{N-i}$$

где  $N=4359$ .

Этот выигрыш по теоретической внутренней характеристике кода BCH-3 дается на Рисунках IX.1 и IX.2 в соответственном сопоставлении с входным коэффициентом BER и значением  $Q$ .



**Рисунок IX.1/G.707/Y.1322 – Теоретический выходной (исправленный) коэффициент BER в сравнении с входным коэффициентом BER (BCH-3)**



**Рисунок IX.2/G.707/Y.1322 - Теоретический выходной (исправленный) коэффициент BER в сравнении со значением Q (BCH-3)**

Характеристика функции FEC может быть также оценена через выигрыш кодирования. В этой Рекомендации выигрыш кодирования оценивается разностью в значении  $Q$ , требуемом для кодированных и не кодированных операций для указанного уровня показателей качества связи.

Рисунок IX.2 дает кривые характеристик для обеспечения выигрыша кодирования в понятиях значения  $Q$ . Значение  $Q$  на горизонтальной оси предоставляется как  $20 \log(Q)$ . Например, выигрыш в  $10^{-12}$  есть 3,8 дБ. Выигрыш кодирования в понятиях  $20 \log(Q)$  эквивалентен выигрышу кодирования, как представляется Оптическим отношением "сигнал/помеха" (OSNR, *Optical Signal Noise Ratio*), когда линейная система использует оптические усилители.

Характеристики FEC могут быть слегка улучшены, когда декодирование FEC на дополнительной основе выполняется в регенераторах, как описано в А.4.3. Выигрыш в характеристике при использовании FEC на промежутке в сравнении со сквозным трактом дается на Рисунке IX.3. Отметим, что предполагается равномерное распределение исходного коэффициента BER в промежутках. Обычно коэффициенты BER различаются от одного промежутка к другому, и характеристика FEC главным образом дается для наихудшего промежутка BER. Поэтому предположение о равномерном распределении коэффициента BER дает характеристику наихудшего случая для метода сквозного декодирования.

Для коэффициента  $BER_{Input}$  выше  $10^{-3}$ , вероятность неправильного декодирования (неправильное декодирование имеет место, когда декодер стремится провести исправление, но действует неправильно, поскольку шаблон ошибок находится вне его способности исправления) больше не является незначительной и делает предыдущую индикацию коэффициента  $BER_{Output}$  неточной. В таких случаях кривые коэффициента  $BER_{Output}$  в сравнении с коэффициентом  $BER_{Input}$  располагаются даже ниже некорректированной кривой на Рисунке IX.1.

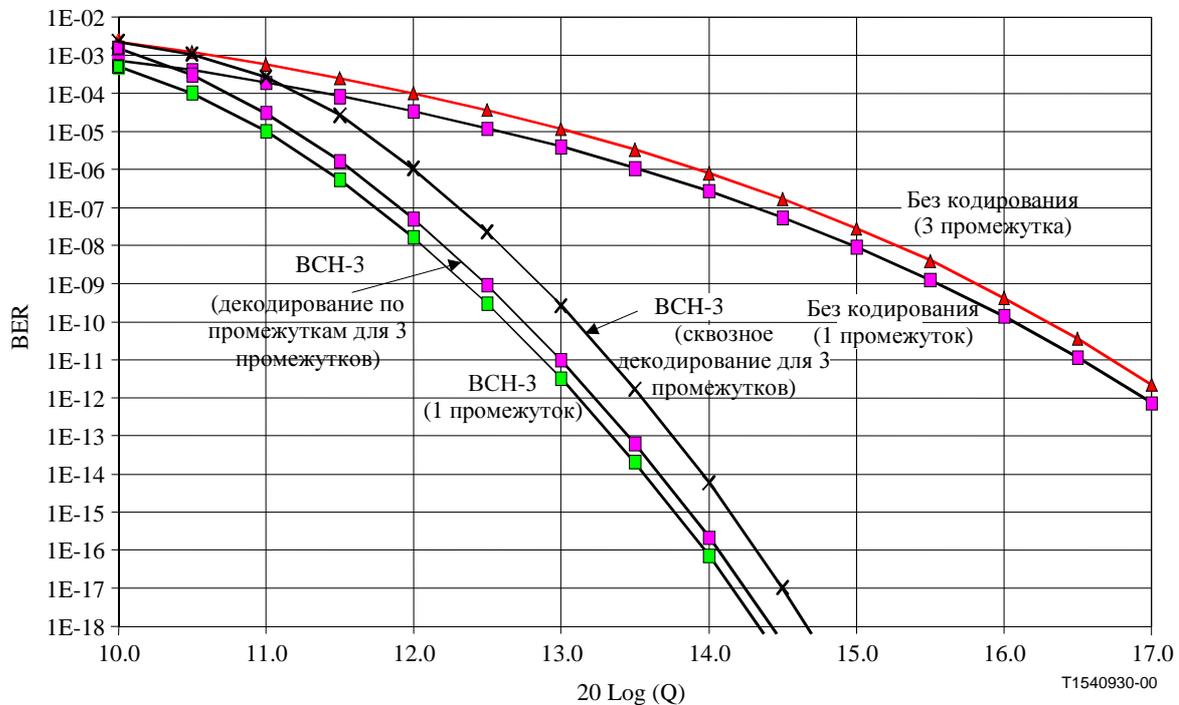


Рисунок IX.3/G.707/Y.1322 – Сравнение FEC сквозного тракта и FEC по промежуткам

## ПРИЛОЖЕНИЕ XI

### Библиография

- [1] Стандарт IEEE 802.6 (1990), *Подсеть двойной шины с распределенной очередью (DQDB, Distributed Queue Dual Bus) из магистральной сети (MAN, Metropolitan Area Network)*.
- [2] ИСО/МЭК 3309:1993, *Информационные технологии – Электросвязь и обмен информацией между системами – Процедуры управления звеном передачи данных верхнего уровня (HDLC, High-level data link control) – Структура кадра*.
- [3] ИСО 9314-1:1989, *Системы обработки информации – Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI, Fibre Distributed Data Interface) - Часть 1: Протокол физического уровня для маркерного кольца (PHY, Token Ring Physical Layer Protocol)*.
- [4] ИСО 9314-2:1989, *Системы обработки информации – Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI) - Часть 2: Управление доступом к носителю информации маркерного кольца (MAC, Media Access Control)*.
- [5] ИСО/МЭК 9314-3:1990, *Системы обработки информации – Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI) - Часть 3: Физический уровень, зависящий от носителя информации (PMD, Physical Medium Dependent)*.
- [6] ИСО/МЭК 9314-4:1999, *Информационные технологии - Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI) - Часть 4: Одномодовый оптоволоконный физический уровень, зависящий от носителя информации (SMF-PMD, Single Mode Fibre Physical Layer Medium Dependent)*.
- [7] ИСО/МЭК 9314-5:1995, *Информационные технологии - Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI) - Часть 5: Управление гибридным кольцом (HRC, Hybrid Ring Control)*.
- [8] ИСО/МЭК 9314-6:1998, *Информационные технологии - Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI) - Часть 6: Административное управление станции (SMT, Station Management)*.
- [9] ИСО/МЭК 9314-7:1998, *Информационные технологии - Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI) - Часть 7: Протокол физического уровня (PHY-2, Physical layer Protocol)*.
- [10] ИСО/МЭК 9314-8:1998, *Информационные технологии - Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI) - Часть 8: Управление доступом к носителю информации (MAC-2, Media Access Control-2)*.
- [11] X3 Проект X3T12/765-D (ISO CD 9314-12), *Распределенный оптоволоконный интерфейс данных (FDDI) – Преобразование физического уровня маркерного кольца СОНЕТ (SPM, physical layer mapping)*.
- [12] RFC 1661 (стандарт Интернет 51), *Двухточечный протокол (PPP, Point-to-Point Protocol)*.
- [13] RFC 1662 (стандарт Интернет 51), *Протокол PPP в обрамлении, подобном HDLC*.
- [14] Стандарт IEEE 803.2 (1998), *Информационные технологии – Электросвязь и обмен информацией между системами – Местные и магистральные сети – Особые требования - Часть 3: Метод многократного доступа, чувствительный к переносчику, с обнаружением столкновения (CSMA/CD, Carrier sense multiple access with collision detection) и спецификации физического уровня*.
- [15] МСЭ-Т X.85/Y.1321 (03/00), *IP через СЦИ с использованием LAPS*.

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y  
ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО  
ПРОТОКОЛА (IP)

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и обозначение	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Показатели качества	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА (IP)	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, сетевые возможности и управление ресурсом	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
<b>Эксплуатация, управление и техническое обслуживание</b>	<b>Y.1700–Y.1799</b>
Начисление оплаты	Y.1800–Y.1899

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

## СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Основные статистические данные электросвязи
Серия D	Основные 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 средства передачи, цифровые системы и сети</b>
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническое обслуживание: международные сети передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура и аспекты межсетевых протоколов (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи