

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R S.1149-2

**Архитектура сети и функциональные аспекты оборудования цифровых спутниковых систем фиксированной спутниковой службы, входящих в состав транспортных сетей синхронной цифровой иерархии**

(Вопрос МСЭ-R 201/4)

(1995-1997-2005)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации описываются архитектура сети и функции оборудования, которые относятся к проектированию синхронных цифровых спутниковых систем ФСС, входящих в состав транспортных сетей на основе СЦИ или обеспечивающих их синхронные соединения.

Приводится общая диаграмма архитектуры систем ФСС с возможностями транспортной сети СЦИ. Основным требованием является прозрачная транспортировка элементов сигнала СЦИ (называемых виртуальными контейнерами) через линии связи спутниковой системы.

В настоящей Рекомендации внимание фокусируется на функциональных блоках СЦИ в оборудовании синхронизации в основной полосе частот (SBE) спутниковых систем, необходимых для реализации трех различных сценариев интеграции спутниковой системы в транспортные сети СЦИ.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что цифровые спутниковые системы ФСС являются составными частями сетей общего пользования/частных сетей, в которых применяются технологии передачи, основанные на синхронной цифровой иерархии (СЦИ);
- b) что в Рекомендациях МСЭ-T G.707 и G.708 определены интерфейсы сетевого узла (NNI) для транспортных систем СЦИ и даны ссылки на все другие Рекомендации по СЦИ в МСЭ-T;
- c) что в Рекомендациях МСЭ-T G.803 и G.805 определена архитектура транспортных систем СЦИ, причем способ определения не зависит от технологии передачи;
- d) что в Рекомендации МСЭ-T G.780 определена терминология СЦИ и что в Рекомендации МСЭ-T G.783 описаны характеристики функциональных блоков СЦИ;
- e) что в Рекомендациях МСЭ-T G.702, G.703, G.704 и G.957 определены скорости передачи битов, структуры синхронных циклов, а также физические параметры электрических и оптических интерфейсов систем СЦИ;
- f) что требования к синхронизации СЦИ рассмотрены в Рекомендациях МСЭ-T G.781, G.813, G.822 и G.825;
- g) что в Рекомендациях МСЭ-T G.831, G.784, G.773 и G.774 определены возможности управления транспортными сетями СЦИ, функции и протоколы управления сетями, интерфейсы и модель управляющей информации с точки зрения элемента сети;
- h) что в этих Рекомендациях по управлению поддерживается интеграция с сетью управления электросвязью (СУЭ), определенной в Рекомендации МСЭ-T M.3000 "Обзор Рекомендаций по вопросам СУЭ", и что Рекомендациями по вопросам СУЭ для спутниковых систем СЦИ являются Рекомендации МСЭ-R S.1250, МСЭ-R S.1251 и МСЭ-R S.1252;

- j) что качественные показатели гипотетических эталонных цифровых трактов (ГЭЦТ), проходящих через системы СЦИ, определены в Рекомендациях МСЭ-Т G.826 и G.828, причем соответствующими Рекомендациями МСЭ-R являются Рекомендации МСЭ-R S.1062 и S.1521;
- k) что требования к показателям готовности для всех транспортных систем приведены в Рекомендации МСЭ-Т G.827, а соответствующими Рекомендациями МСЭ-R являются Рекомендации МСЭ-R S.579 и МСЭ-R S.1522;
- l) архитектуры резервной коммутации описаны в Рекомендациях МСЭ-Т G.841 и G.842;
- m) что в Рекомендации МСЭ-Т G.861 "Направления интеграции радио- и спутниковых СЦИ" описаны принципы и направления интеграции спутниковых и радиосистем в транспортные сети СЦИ, включая концепцию топологии "пункт-многие пункты";
- n) что присущие спутниковым системам возможности вести передачи по многим направлениям и многим адресам предоставляют им значительные эксплуатационные преимущества;
- o) что в Рекомендациях МСЭ-R F.750 и МСЭ-R F.751 определены типы архитектуры, функциональные аспекты, характеристики передачи и качественные показатели радиорелейных систем в сетях СЦИ;
- p) что в Рекомендации МСЭ-Т G.832 описан метод передачи элементов плезиохронной цифровой иерархии (ПЦИ) в системах СЦИ, но что взаимные соединения и взаимодействие сетей ПЦИ и СЦИ в рамках спутниковой системы могут осуществляться различными способами при условии совместимости внешних интерфейсов и их функциональных возможностей с наземными системами;
- q) что в МСЭ-R продолжаются исследования систем передачи, их качественных показателей, методов многостанционного доступа, а также аспектов эксплуатации и технического обслуживания (ОАМ),

*рекомендует,*

**1** чтобы для обеспечения интеграции цифровых спутниковых систем ФСС с транспортными сетями СЦИ эти системы ФСС соответствовали описанным в настоящей Рекомендации требованиям к архитектуре сети и функциональным требованиям к оборудованию.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1 Введение.....	5
1.1 Сфера применения.....	5
1.2 Сокращения.....	6
1.3 Определение терминов, специфических для спутниковой связи .....	8
2 Описание транспортной сети СЦИ.....	9
2.1 Методы мультиплексирования СЦИ.....	9
2.1.1 Базовая структура.....	9
2.1.2 Мультиплексированные сигналы sub-STM-1 для радиосистем.....	10
2.2 Моделирование многоуровневой сети .....	12
2.2.1 Поддержка ATM в многоуровневых сетях СЦИ.....	12
3 Применение ФСС в транспортных сетях СЦИ.....	15
3.1 Аспекты службы.....	15
3.2 Аспекты управления работой сети .....	15
3.2.1 Общие положения .....	15
3.2.2 Оборудование СЦИ и функциональные блоки управления.....	16
3.3 Аспекты эксплуатации системы ФСС.....	18
3.3.1 Гибкость и эффективность мультиплексирования.....	18
3.3.2 Синхронизация .....	18
4 Сценарии сетей ФСС-СЦИ, моделирование и описание.....	19
4.1 Цифровые участки (сценарий 1).....	19
4.1.1 Описание .....	19
4.1.2 Многоуровневая модель сети.....	19
4.2 Кросс-соединения с одной скоростью на большой территории (сценарий 2).....	20
4.2.1 Описание .....	20
4.2.2 Многоуровневая модель сети.....	21
4.3 Кросс-соединения с несколькими скоростями на большой территории (сценарий 3) .....	22
4.3.1 Описание .....	22
4.3.2 Многоуровневая модель сети.....	22

5	Оборудование синхронизации в основной полосе частот для ФСС-СЦИ .....	23
5.1	SBE для цифровых участков СЦИ (сценарий 1) .....	23
5.1.1	Цифровой участок со скоростью 155,52 Мбит/с (STM-1).....	23
5.1.2	Передача сигналов СЦИ, встроенных в ПЦИ.....	24
5.1.3	Спутниковый цифровой участок со скоростью 51,84 Мбит/с (STM-0) .....	24
5.1.4	Обработка указателя AU и доплеровские буферы .....	24
5.1.5	Аварийные ситуации и последующие действия.....	25
5.2	Оборудование SBE для кросс-соединений с одной скоростью на большой территории (сценарий 2).....	26
5.2.1	Функции заголовка SSOH, включая использование различных направлений для S-IOS .....	27
5.2.2	Формат кадра уровня участка и структура мультиплексированного сигнала.....	29
5.2.3	Обработка указателя AU и доплеровские буферы .....	29
5.2.4	Аварийные ситуации и последующие действия.....	29
5.3	Оборудование SBE для кросс-соединений с несколькими скоростями на большой территории (сценарий 3).....	30
5.3.1	Функции SSOH, включая использование различных направлений для спутниковых участков внутриучрежденческой сети .....	32
5.3.2	Спутниковые группы компонентных блоков со структурой мультиплексирования порядка 1/2 .....	34
5.3.3	Структуры кадра уровня спутникового участка.....	35
5.3.4	Распределение SSOH .....	36
5.3.5	Механизм работы канала управления .....	37
5.3.6	Скорости передачи битов на участке .....	39
5.3.7	Обработка указателя и доплеровские буферы.....	39
5.3.8	Чередование байтов в указателе TU .....	40
5.3.9	Аварийные ситуации и последующие действия.....	40
	Приложение 1 – SSOH DCC протокол последовательной передачи в канале.....	41

1 Введение

1.1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации описываются архитектура сети и функции оборудования, которые относятся к проектированию синхронных цифровых спутниковых систем ФСС, входящих в состав транспортных сетей на основе СЦИ или обеспечивающих их синхронные соединения.

Общая диаграмма архитектуры систем ФСС с возможностями транспортной сети СЦИ показана на рисунке 1. Основным требованием является прозрачная транспортировка элементов сигнала СЦИ (называемых виртуальными контейнерами) через линии связи спутниковой системы.

В настоящей Рекомендации внимание фокусируется на функциональных блоках СЦИ в оборудовании синхронизации в основной полосе частот (SBE) спутниковых систем, необходимых для реализации трех различных сценариев интеграции спутниковой системы в транспортные сети СЦИ:

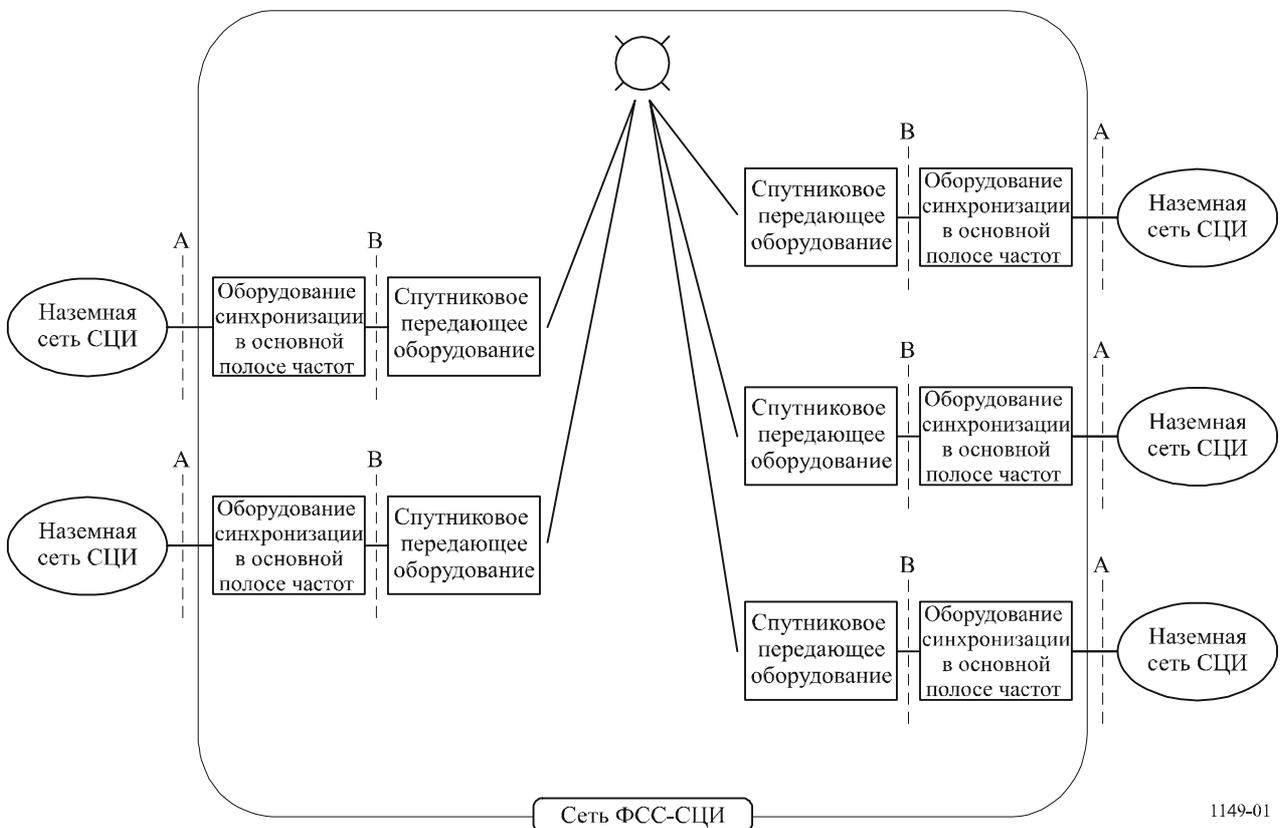
*Сценарий 1:* секция мультиплексирования СЦИ;

*Сценарий 2:* кросс-соединения с одной скоростью на большой территории (общая скорость передачи на внутреннем участке составляет 51,84 Мбит/с);

*Сценарий 3:* кросс-соединения с несколькими скоростями на большой территории (общая скорость передачи на внутреннем участке <51,84 Мбит/с).

В настоящей Рекомендации учитываются положения Рекомендации МСЭ-T G.861 "Направления интеграции радио- и спутниковых СЦИ".

РИСУНОК 1  
Общая архитектура сети ФСС-СЦИ



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Оборудование синхронизации в основной полосе частот и спутниковое передающее оборудование показаны в виде отдельных блоков для упрощения объяснений; они могут быть физически реализованы в виде одного блока.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Опорная точка А: открытый EI для сценария 1; NNI и NNRP для сценариев 2 и 3.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Опорная точка В: SRP и открытый SEI для сценариев 1 и 2, SRP и закрытый SEI для сценария 3 (см. Рекомендацию МСЭ-T G.861 "Направления интеграции радио- и спутниковых СЦИ").

Основными функциями SBE являются одна или несколько из нижеперечисленных, в зависимости от сценария:

- выполнение набора функций по мультиплексированию СЦИ, адаптированных к вариантам использования спутника и зависящих от сценария;
- преобразование и адаптация уровней участков и трактов к требованиям внутренних интерфейсов спутниковой системы или опорных точек;
- установление асимметричных многонаправленных соединений на уровнях участков и, возможно, трактов, а также поддержка симметричных кросс-соединений "пункта с пунктом" на уровне трактов;
- выполнение функций, специфичных для данного участка для передачи сигнала при помощи спутника;
- введение в сигнал указателя СЦИ и тактовой частоты спутниковой системы;
- функции управления SBE СЦИ, основанные на мультиплексировании.

Основными функциями, выполняемыми спутниковым передающим оборудованием, являются:

- функции модема;
- функции протоколов, процедур и управления системы многостанционного доступа;
- сохранение синхронизации.

## 1.2 Сокращения

AIS	сигнал индикации аварийного состояния
APS	автоматическая защитная коммутация
AU	административный блок
AUG	группа административных блоков
ВР	паритет чередующихся битов
DCC	канал передачи данных
DXC	цифровой кроссовый соединитель
EI	интерфейс оборудования
FDMA	многостанционный доступ с частотным разделением
HOVC	виртуальный контейнер высшего порядка
HPA	адаптация тракта высшего порядка
НРС	соединение тракта высшего порядка
HPOM	контроль заголовка тракта высшего порядка
НРТ	окончание тракта высшего порядка
HSPA	адаптация спутникового тракта высшего порядка
HSPT	окончание спутникового тракта высшего порядка
HSSA	адаптация спутникового участка высшего порядка
HSUG	генератор высшего порядка без оборудования общего контроля

HSUM	монитор высшего порядка без оборудования общего контроля
IOS	участок внутриучрежденческой сети
ISI	внутренний спутниковый интерфейс
LOVC	виртуальный контейнер низшего порядка
LPA	адаптация тракта низшего порядка
LPC	соединение тракта низшего порядка
LPOM	контроль заголовка тракта низшего порядка
LPT	окончание тракта низшего порядка
LSSA	адаптация спутникового участка низшего порядка
LSUG	генератор низшего порядка без оборудования общего контроля
LSUM	монитор низшего порядка без оборудования общего контроля
LT	линейное окончание
MCF	функция передачи сообщений
MDSS	многонаправленный спутниковый сервер
MSA	адаптация секции мультиплексирования
MSON	заголовок секции мультиплексирования
MSP	защита секции мультиплексирования
MST	окончание секции мультиплексирования
NNI	интерфейс сетевого узла
NNRP	опорная точка сетевого узла
OAM	эксплуатация, управление и техническое обслуживание
OHA	доступ к заголовку
ПЦИ	плезиохронная цифровая иерархия
POH	заголовок тракта
RDI	дистанционная индикация неисправностей
REI	дистанционная индикация ошибок
RSOH	заголовок секции регенератора
RST	окончание секции регенератора
SBE	оборудование синхронизации в основной полосе частот
СЦИ	синхронная цифровая иерархия
SEI	интерфейс спутникового оборудования
SETPI	физический интерфейс тактовой частоты оборудования синхронизации
SETS	источник тактовой частоты оборудования синхронизации
S-IOS	спутниковый участок внутриучрежденческой сети
SOH	заголовок секции

SPI	синхронный физический интерфейс
SRP	опорная спутниковая точка
SRT	окончание спутникового регенератора
SSOH	заголовок спутниковой секции
SSPI	спутниковый синхронный физический интерфейс
SST	окончание спутниковой секции
SSTM- <i>n</i>	спутниковый синхронный транспортный модуль порядка <i>n</i>
STM- <i>N</i>	синхронный транспортный модуль- <i>N</i>
STUG- <i>ij</i>	спутниковая группа- <i>ij</i> компонентных блоков
МДВР	многостанционный доступ с временным разделением
СУЭ	сеть управления электросвязью
TU	компонентный блок
TUG	группа компонентных блоков
VC	виртуальный контейнер
VOW	служебный речевой канал

### 1.3 Определение терминов, специфических для спутниковой связи

HSPA	адаптация спутникового тракта высшего порядка – функция адаптации тракта высшего порядка в оборудовании синхронизации в основной полосе частот спутниковой системы.
HSPT	окончание спутникового тракта высшего порядка – функция окончания тракта высшего порядка в оборудовании синхронизации в основной полосе частот спутниковой системы.
HSSA	адаптация спутникового участка высшего порядка – функция адаптации участка высшего порядка в оборудовании синхронизации в основной полосе частот спутниковой системы.
ISI	внутренний интерфейс системы – конкретный внутренний интерфейс системы, для которого не определяются стандарты.
LSP	спутниковый тракт низшего порядка – тракт низшего порядка в спутниковой системе.
LSSA	адаптация спутникового участка низшего порядка – функция адаптации участка низшего порядка в оборудовании синхронизации в основной полосе частот спутниковой системы.
MDSS	уровень многонаправленного спутникового сервера – уровень модели, который определяет возможность спутниковой системы вести передачу в нескольких направлениях.
SFCOH	дополнительный заголовок спутникового кадра – заголовок составного сигнала в основной полосе частот, необходимый для размещения функций OAM спутниковой системы передачи (например, аварийных сигналов модема и VOW).
S-IOS	спутниковый участок внутриучрежденческой сети – участок СЦИ, являющийся внутренним для спутниковой системы, который может иметь топологию множества точек. Он может охватывать большую географическую область.
SLT	терминал спутниковой линии – обычно выполняет функции RST, MST и MS APS на стороне спутника NNI.
SRP	опорная спутниковая точка – точка между оборудованием синхронизации в основной полосе частот и спутниковым передающим оборудованием.

SSOH	заголовок спутниковой секции – заголовок, используемый в пределах спутниковой секции между оборудованием синхронизации в основной полосе частот.
SSPI	спутниковый синхронный физический интерфейс – физический интерфейс между оборудованием синхронизации в основной полосе частот и спутниковым передающим оборудованием.
SST	окончание спутниковой секции – функция, в которой может управляться заголовок секции.
SS-TDMA	многостанционный доступ с временным разделением, переключаемый спутником – фиксированная система МДВР с возможностью бортовой переконфигурации импульсных циклических соединений между лучами.
SSTM- <i>n</i>	спутниковый синхронный транспортный модуль порядка <i>n</i> – аналогичен модулю STM- <i>n</i> наземных транспортных систем, но состоит из конкретного заголовка секции мультиплексирования и спутниковой секции нагрузки группы STUG.
STUG- <i>ij</i>	спутниковая группа- <i>ij</i> компонентных блоков – аналогична наземной группе компонентных блоков (TUG), но представляет собой новый этап мультиплексирования между уровнем TUG-2 и уровнем TUG-3/VC-3 (по Рекомендации МСЭ-T G.708).

## 2 Описание транспортной сети СЦИ

### 2.1 Методы мультиплексирования СЦИ

#### 2.1.1 Базовая структура

Основные методы мультиплексирования СЦИ (скорости передачи битов, форматы кадра и варианты структуры) описываются в Рекомендации МСЭ-T G.707. В иерархии мультиплексирования СЦИ имеются скорость передачи битов уровня 1, равная 155,52 Мбит/с (STM-1), и несколько более высоких и более низких скоростей передачи битов.

Современную СЦИ образуют скорости передачи битов, перечисленные в таблице 1, но в будущем могут быть добавлены и более высокие скорости:

ТАБЛИЦА 1

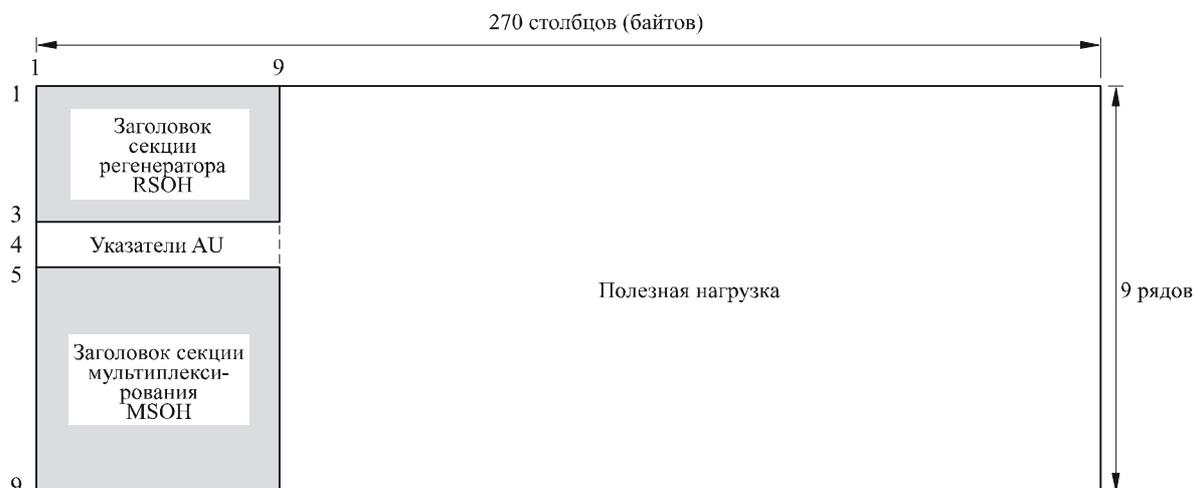
#### Иерархические скорости передачи битов СЦИ

Обозначение	Уровень СЦИ	Иерархическая скорость передачи битов (кбит/с)
STM-0	0	51 840
STM-1	1	155 520
STM-4	4	622 080
STM-16	16	2 488 320
STM-64	64	9 953 280
STM-256	256	39 813 120

ПРИМЕЧАНИЕ. – Спецификация уровней, превышающих 256, требует дальнейшего изучения.

На рисунке 2 показана структура базового кадра сигнала STM-1 длительностью 125 мкс в формате матрицы размером 270 × 9 байтов. Этот элемент СЦИ называется виртуальным контейнером (VC).

РИСУНОК 2  
Структура кадра сигнала STM-1 (155,52 Мбит/с)



1149-02

Наименьшим элементом синхронного компонентного сигнала СЦИ, определенным в мультиплексированном сигнале STM-*n*, являются потоки битов на первичной скорости с виртуальным контейнером VC-11, работающим на скорости 1,664 Мбит/с, и с VC-12 – на скорости 2,240 Мбит/с. Пользователи системы СЦИ могут реализовать сквозное прозрачное соединение на уровне VC. Определены тракты низшего порядка (LOVC) и тракты высшего порядка (HOVC), которые могут быть гибко сконфигурированы и установлены при помощи операций дистанционного управления как на уровне "граница сети-граница сети", так и на уровне "узел-узел". Контейнерами HOVC могут быть либо VC-4, либо VC-3. При этом поддерживаются следующие LOVC: VC-2, VC-11 и VC-12.

Сетевые узлы в СЦИ соединяются при помощи секций мультиплексирования, которые в свою очередь могут состоять из множества секций регенератора. Управление между узлами упрощается при помощи функций, соединяемых в заголовке секции мультиплексирования (MSON). Распределение емкости заголовка секции (SOH) и распределение байтов описываются в Рекомендациях МСЭ-T G.707 и G.784.

### 2.1.2 Мультиплексированные сигналы sub-STM-1 для радиосистем

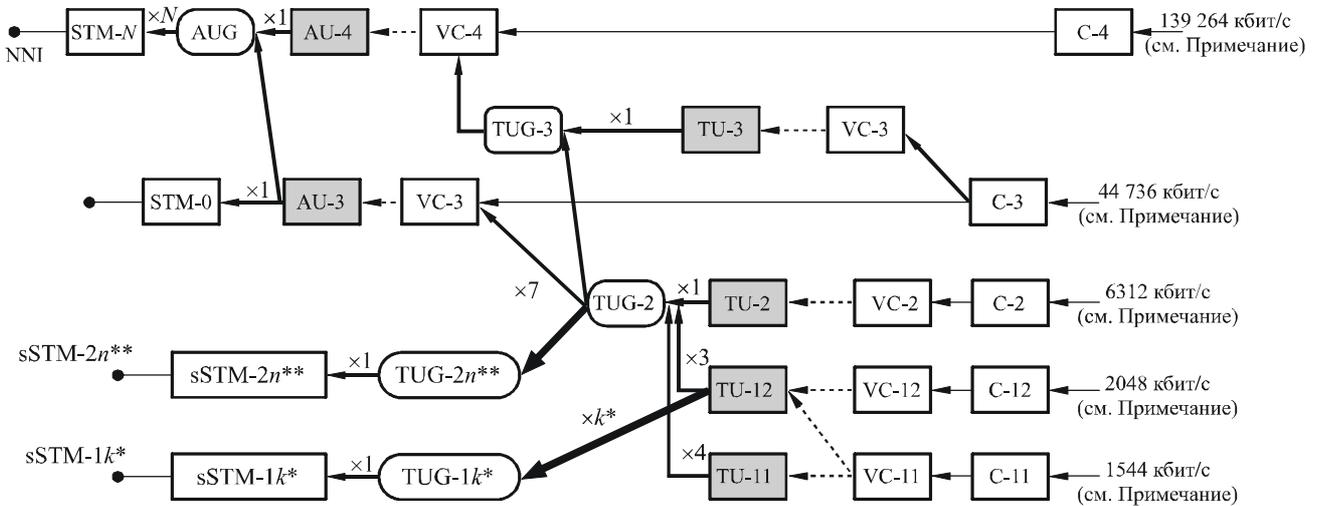
К СЦИ были добавлены скорости передачи битов мультиплексированных сигналов СЦИ для систем, работающих на более низких скоростях, чем в случае сигналов STM-1, см. таблицу 2. Первоначально они предназначались для спутниковых систем передачи, но позднее были приняты МСЭ-T для всех технологий передачи. Межсетевое древо мультиплексирования показано на рисунке 3 (который взят из Рекомендации МСЭ-T G.708 – Интерфейс сетевого узла sub-STM-0 для синхронной цифровой иерархии (СЦИ)).

ТАБЛИЦА 2  
Скорости передачи битов сигнала sub-STM-1

Тип STM	Скорость передачи битов STM (кбит/с)
sSTM-11	2 880
sSTM-12	5 184
sSTM-14	9 792
sSTM-18	19 792
sSTM-116	3 444
sSTM-21	7 488
sSTM-22	14 400
sSTM-24	28 224
STM-0	51 840
STM-1	155 052
STM-4	622 080
STM-16	2 488 320
STM-64	9 953 280

РИСУНОК 3

Маршруты демultipлексирования/повторного мultipлексирования для построения сигналов sub-STM-1



Обработка указателя

Мultipлексирование

Выравнивание

Отображение

sSTM-1k; маршруты мultipлексирования 2n

C-n:

\* k = 1, 2, 4, 8 и 16

\*\* n = 1, 2 и 4

ПРИМЕЧАНИЕ. – Показаны компонентные сигналы по рекомендации МСЭ-T G.702, связанные с контейнерами C-x. Могут размещаться и другие сигналы, например АТМ.

## 2.2 Моделирование многоуровневой сети

В Рекомендации МСЭ-T G.805 определена концепция многоуровневого моделирования для всех транспортных сетей независимо от технологии.

Концепция многоуровневого моделирования иллюстрируется на нижеследующих примерах в применении к транспортировке клиентского трафика АТМ по транспортным системам СЦИ.

### 2.2.1 Поддержка АТМ в многоуровневых сетях СЦИ

#### 2.2.1.1 На рисунке 4 показана поддержка АТМ в сетях СЦИ.

В данном примере показаны два окончания виртуальных каналов АТМ, соединенные между собой с помощью коммутатора/кроссового соединителя виртуального канала АТМ, и два окончания виртуальных трактов АТМ, соединенные между собой с помощью коммутатора/кроссового соединителя виртуального тракта АТМ и кроссового соединителя тракта высшего порядка СЦИ в промежуточных пунктах. Во всех интерфейсах используется сеть СЦИ уровня секции STM-N.

Показана пятиуровневая структура сети:

- сеть уровня виртуального канала АТМ I.361;
- сеть уровня виртуального тракта АТМ I.361;
- сеть уровня тракта высшего порядка (например, VC-4) СЦИ G.707;
- сеть уровня секции мультиплексирования СЦИ G.707;
- сеть уровня секции регенератора СЦИ G.707.

#### 2.2.1.2 На рисунке 5 показан высокоскоростной режим АТМ, поддерживаемый в нескольких компонентных блоках СЦИ.

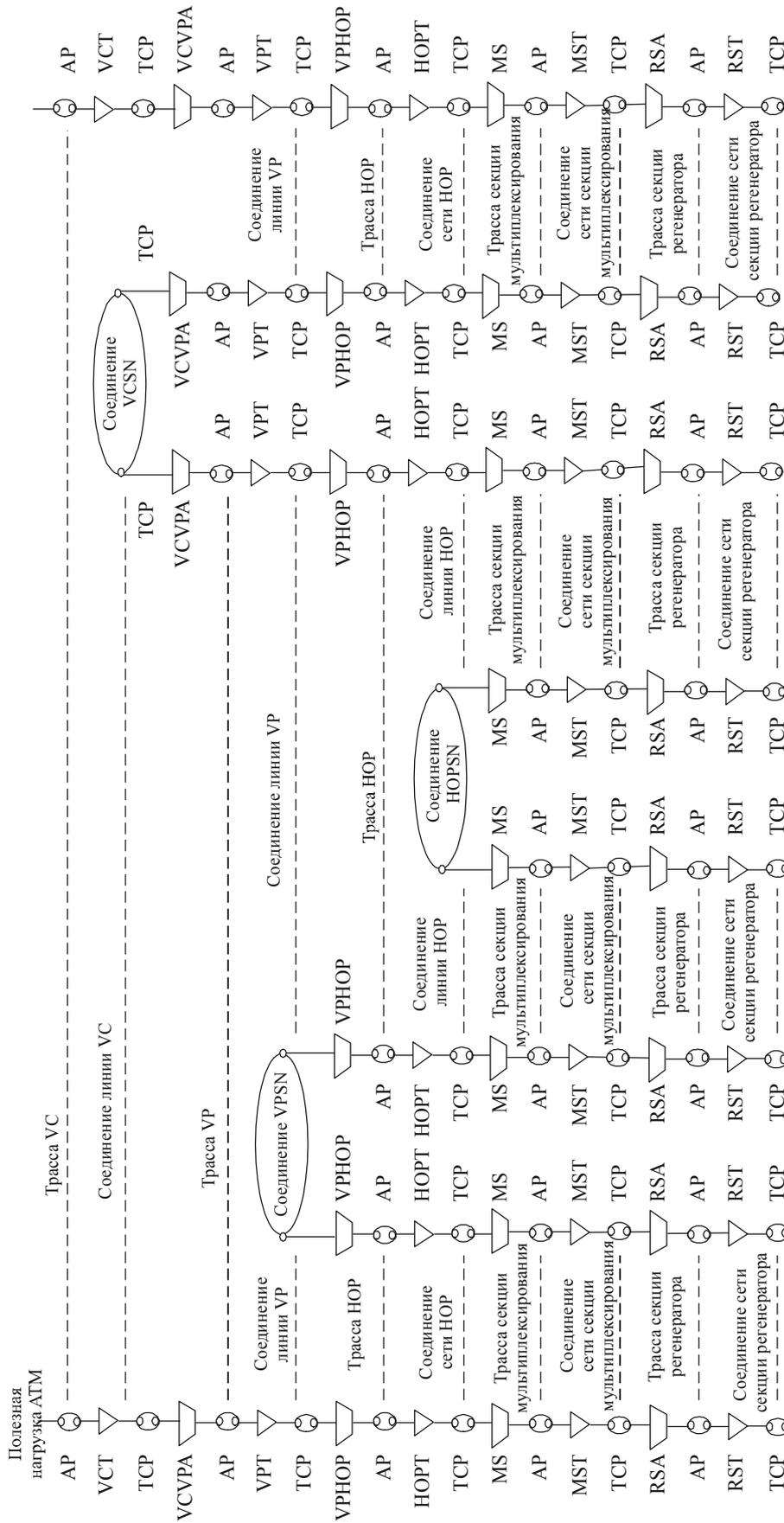
Данный пример может оказаться особенно подходящим для спутниковых систем.

В этом примере показан суммарный поток ячеек АТМ, поддерживаемый с помощью инверсного мультиплексора в режиме АТМ на нескольких параллельных трактах с первичной скоростью согласно G.702, которые в свою очередь поддерживаются в сетях ПЦИ и СЦИ. Одно переходное устройство VP в режиме АТМ сопрягается на скорости ПЦИ с мультиплексором СЦИ. Другое такое устройство имеет интегрированный интерфейс СЦИ. При инверсном мультиплексировании АТМ окончание трассы было разделено на составные части, чтобы отобразить отдельные трассы инверсного мультиплексирования АТМ, которые поддерживают соединение сети VP.

Показана девятиуровневая структура сети:

- сеть уровня виртуального тракта АТМ I.361;
- составная сеть уровня инверсного мультиплексирования АТМ;
- индивидуальная сеть уровня инверсного мультиплексирования АТМ;
- сеть уровня с первичной скоростью ПЦИ G.702;
- сеть уровня участка внутриучрежденческой сети ПЦИ G.703;
- сеть уровня тракта низшего порядка СЦИ G.707;
- сеть уровня тракта высшего порядка СЦИ G.707;
- сеть уровня секции мультиплексирования СЦИ G.707;
- сеть уровня секции регенератора СЦИ G.707.

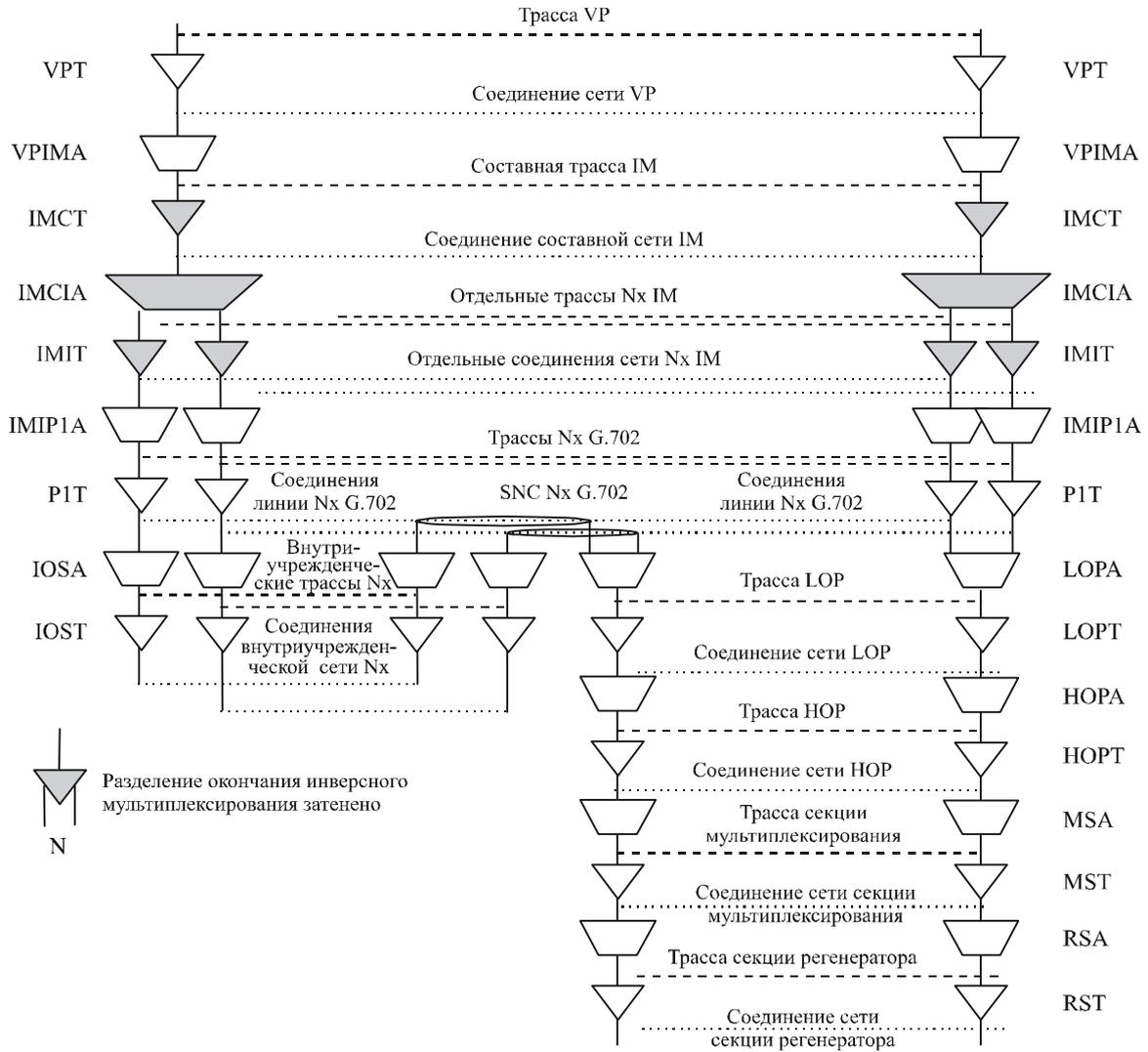
РИСУНОК 4  
Применение многоуровневой функциональной архитектуры в случае АТМ, поддерживаемой в сети СЦИ



AP:	Точка доступа	HOPSN:	Подсеть тракта высшего порядка
CP:	Точка соединения	MSA:	Адаптация секции мультиплексирования
TCP:	Точка соединения окончания	MST:	Окончание секции мультиплексирования
VC:	Виртуальный канал	RSA:	Адаптация секции регенератора
VCA:	Адаптация виртуального канала	RST:	Окончание секции регенератора
VCT:	Окончание виртуального канала		
VCSN:	Подсеть виртуального канала		
VP:	Виртуальный тракт		
VCVRA:	Адаптация VC к VP		
VPT:	Окончание виртуального тракта		
VPSN:	Подсеть виртуального тракта		
VRNORA:	Адаптация VP к тракту высшего порядка		
HOP:	Тракт высшего порядка (например, VC-4)		
HOPRT:	Окончание тракта высшего порядка		

РИСУНОК 5

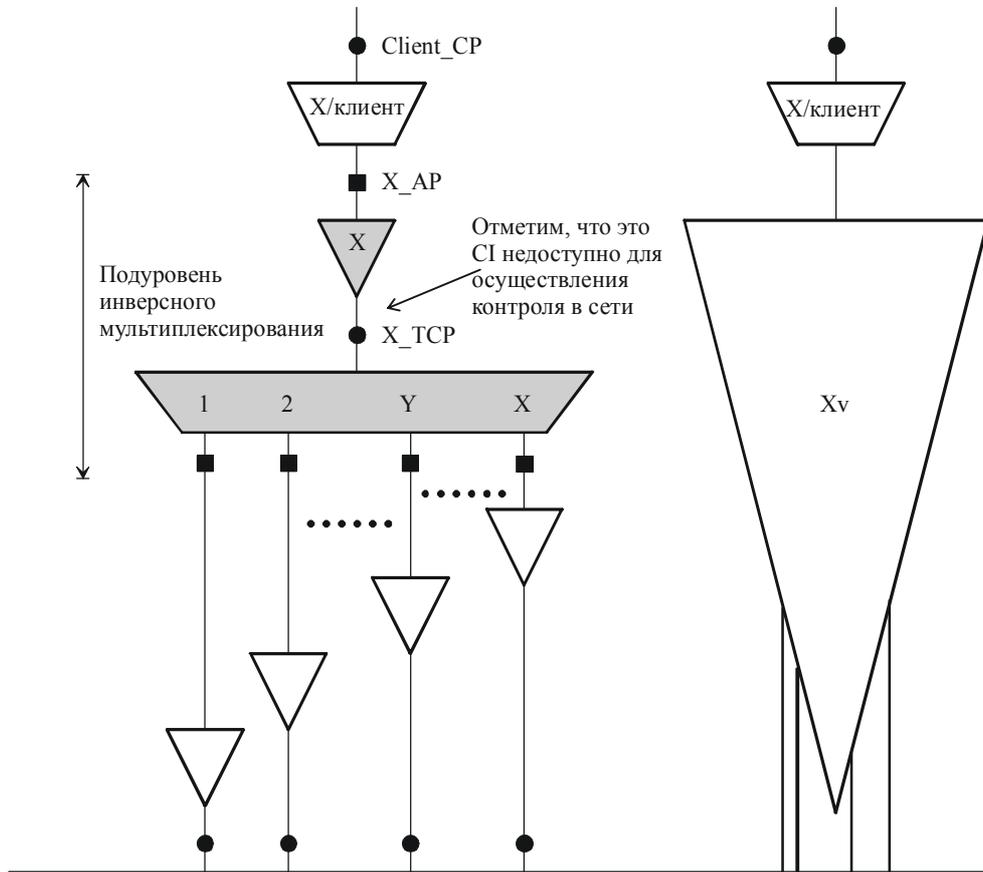
Применение многоуровневой функциональной архитектуры в случае инверсного мультиплексирования (IM) ATM



Если бы инверсное мультиплексирование было применено на уровне СЦИ, то это было бы проиллюстрировано, как на рисунке 6.

РИСУНОК 6

## Подуровень инверсного мультиплексирования



1149-06

### 3 Применение ФСС в транспортных сетях СЦИ

#### 3.1 Аспекты службы

Для объяснения преимуществ применения технологии спутниковых передач в СЦИ были разработаны три сценария, которые описаны в качестве основы для оставшейся части настоящей Рекомендации.

Для упрощения последующего описания сценариев сначала обсуждаются некоторые аспекты базовой технологии СЦИ.

#### 3.2 Аспекты управления работой сети

При такой интеграции должно упроститься включение спутниковых аспектов в общую систему управления сетью СЦИ и таким образом должна расширяться функциональность управления в интересах конечного пользователя.

##### 3.2.1 Общие положения

Предлагается ввести функции оборудования мультиплексирования СЦИ в качестве части оборудования синхронизации в основной полосе частот спутниковой системы.

Это упростит совместимость, доступность, единообразие и интеграцию, а также должно снизить затраты на реализацию.

### **3.2.2 Оборудование СЦИ и функциональные блоки управления**

Далее следует описание методологии из Рекомендации МСЭ-T G.783 "Характеристики функциональных блоков оборудования для синхронной цифровой иерархии (СЦИ)", а оборудование спутниковой системы СЦИ определяется как набор функциональных блоков, логически разделенных так, чтобы облегчить описание функционирования, эксплуатации и управления. Это не требует и не предполагает никакого физического разделения реализаций вдоль границ блоков. Обобщенная функциональная блок-схема аппаратуры мультиплексирования СЦИ спутниковой системы, включая функциональные блоки управления и синхронизации, приведена на рисунках 7а и 7б.

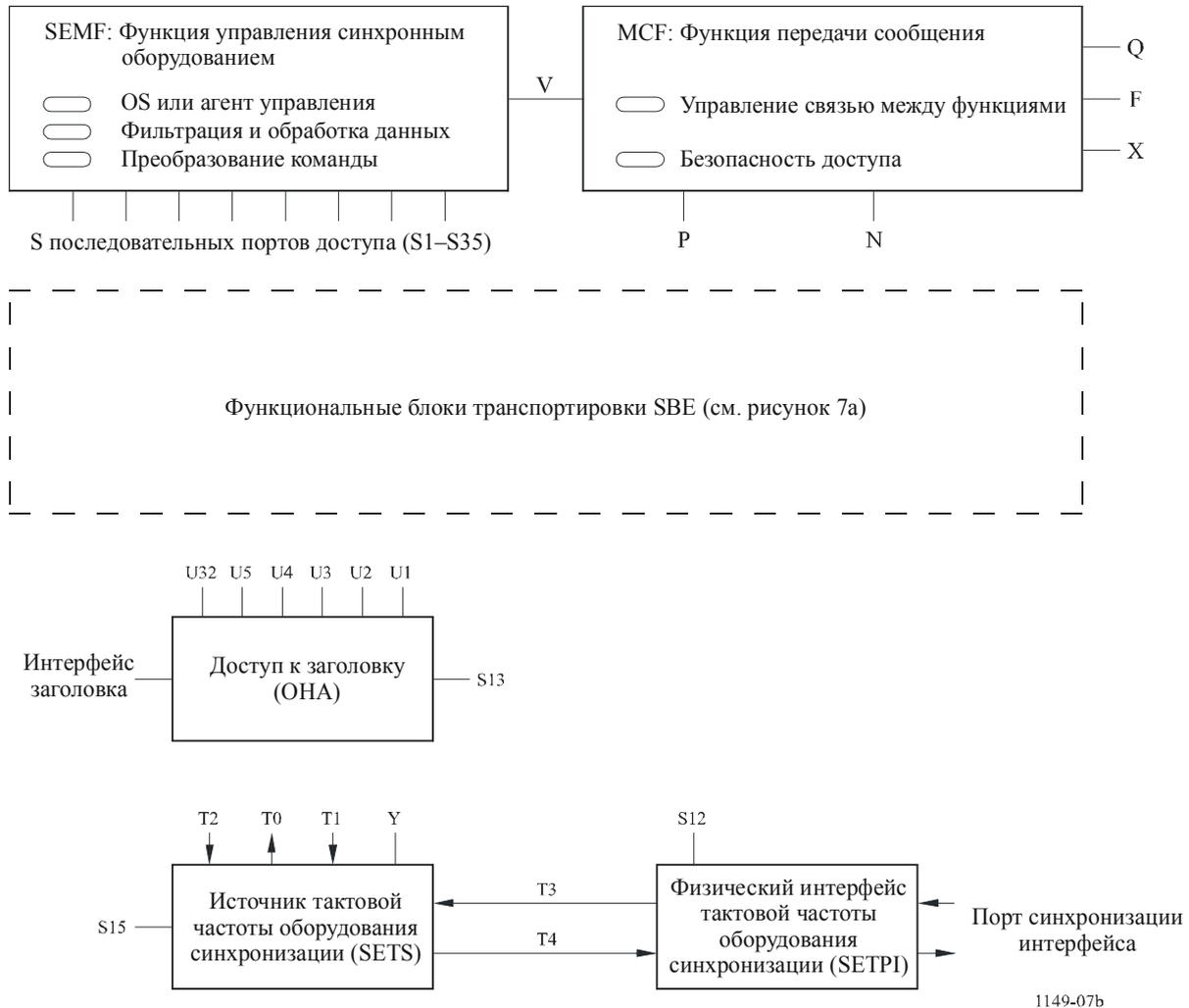
Эти рисунки охватывают все функции, требуемые для транспортировки пользовательского трафика от одного или нескольких входных интерфейсов к одному или нескольким выходным интерфейсам и управления им.

Разделение оборудования синхронизации ФСС-СЦИ в основной полосе частот на отдельные функциональные блоки для трех сценариев сети описывается в пп. 5.1, 5.2 и 5.3.



РИСУНОК 7б

**Обобщенная блок-диаграмма SBE СЦИ  
(функциональные блоки синхронизации и управления)**



1149-07b

**3.3 Аспекты эксплуатации системы ФСС**

**3.3.1 Гибкость и эффективность мультиплексирования**

Использование в спутниковой системе гибких методов мультиплексирования СЦИ упрощает выполнение эффективной многонаправленной работы.

**3.3.2 Синхронизация**

На практике буферы, предназначенные для исключения изменений тактовой частоты из-за доплеровского эффекта, вызванного движением спутника, объединяются с плезихронными буферами. В таблице 3 указаны требуемые размеры (доплеровских) буферов движения спутника в зависимости от наклона орбиты спутника. Полное исключение изменений тактовой частоты, вызванных доплеровским эффектом, возможно только в том случае, если эти изменения можно отделить от смещений тактовой частоты (фаза принимаемых спутниковых сигналов подвержена комбинированному воздействию). Это может иметь место, когда на приемном и, возможно, на передающем конце известна информация о положении спутника в данный момент (например, в системах SS-TDMA).

ТАБЛИЦА 3  
**Размер доплеровского буфера как функция  
от наклона спутниковой орбиты**

Наклон (градусы)	Максимальный доплеровский эффект (относительная частота)	Минимальный размер буфера (мс)
0,1	$\pm 1,8 \times 10^{-8}$	1,2
0,5	$\pm 4,0 \times 10^{-8}$	2,2
1,0	$\pm 6,7 \times 10^{-8}$	3,6
1,5	$\pm 9,4 \times 10^{-8}$	5,2
2,0	$\pm 1,2 \times 10^{-7}$	6,6
2,5	$\pm 1,5 \times 10^{-7}$	8,2
3,0	$\pm 1,6 \times 10^{-7}$	9,6

Обработка указателей AU и TU в СЦИ гарантирует целостность полезных данных при наличии управляемых проскальзываний в тактовых сигналах (плезиохронный интерфейс) между двумя цифровыми сетями с различными первичными эталонными тактовыми частотами. Выигрыш от сохранения целостности полезных данных при наличии управляемых проскальзываний получается за счет совмещения обработки указателя СЦИ и обработки доплеровского эффекта, как описано в пп. 5.1, 5.2 и 5.3.

#### 4 Сценарии сетей ФСС-СЦИ, моделирование и описание

##### 4.1 Цифровые участки (сценарий 1)

###### 4.1.1 Описание

Транспортная сеть СЦИ по данному сценарию показана на рисунке 1 Рекомендации МСЭ-Т G.861.

Как и для секции регенератора "пункт-пункт", работающей со скоростью STM-1 (155,52 Мбит/с), доступ к стандартным функциям RSON, таким как контроль ошибок ВР-8, доступ к каналам DCC и служебным речевым каналам может быть получен в оборудовании SBE системы. Прозрачность, обеспечиваемая для байтов K1/K2 MSON, позволяет выполнять автоматическую защиту секций мультиплексирования сигналов различных служб на мультимедийном сетевом уровне. Функции MST и MSP выполняются на удаленных (наземных) концах межучрежденческих секций мультиплексирования (MS). Опорная точка А (рисунок 1) представляет собой открытый интерфейс (оптический – по Рекомендации G.957 и электрический – по Рекомендации G.703) со скоростью передачи STM-1, с SBE, функционирующим как оконечные точки (спутникового) регенератора СЦИ (SRT).

В Рекомендации МСЭ-Т G.861 "Направления интеграции радио- и спутниковых СЦИ" допускается также наличие радио- и спутниковых цифровых участков, работающих со скоростью 51,84 Мбит/с, а также внутри существующих устройств ПЦИ (140 Мбит/с) при связи через межсетевой мультиплексор типа G.732. Преобразование сигнала СЦИ из структуры STM-1 в синхронные структуры с пониженной скоростью передачи представляет собой функцию линейного окончания (LT). Многоадресная/многонаправленная работа спутника в данном сценарии не рассматривается.

###### 4.1.2 Многоуровневая модель сети

Многоуровневая модель сети G.805 цифрового участка ФСС-СЦИ показана на рисунке 8. Принято именно такое адаптированное представление модели, которое отражает прозрачность системы для одного или нескольких уровней соединенных друг с другом наземных сетей. Показанная секция регенератора (RS) завершается спутниковой системой передачи, а сигналы MS и все LOVC и HOVC передаются в прозрачном режиме.

РИСУНОК 8

Многоуровневая модель цифрового участка ФСС-СЦИ в режиме "пункт-пункт" на скорости STM-1



1149-08

## 4.2 Кросс-соединения с одной скоростью на большой территории (сценарий 2)

### 4.2.1 Описание

Этот сценарий для реализации функции кросс-соединения, обеспечиваемого внутри системы на одной скорости 51,84 Мбит/с, использует тот факт, что со спутника видна большая область земной поверхности. Транспортная сеть СЦИ по данному сценарию показана на рисунке 2 Рекомендации МСЭ-T G.861.

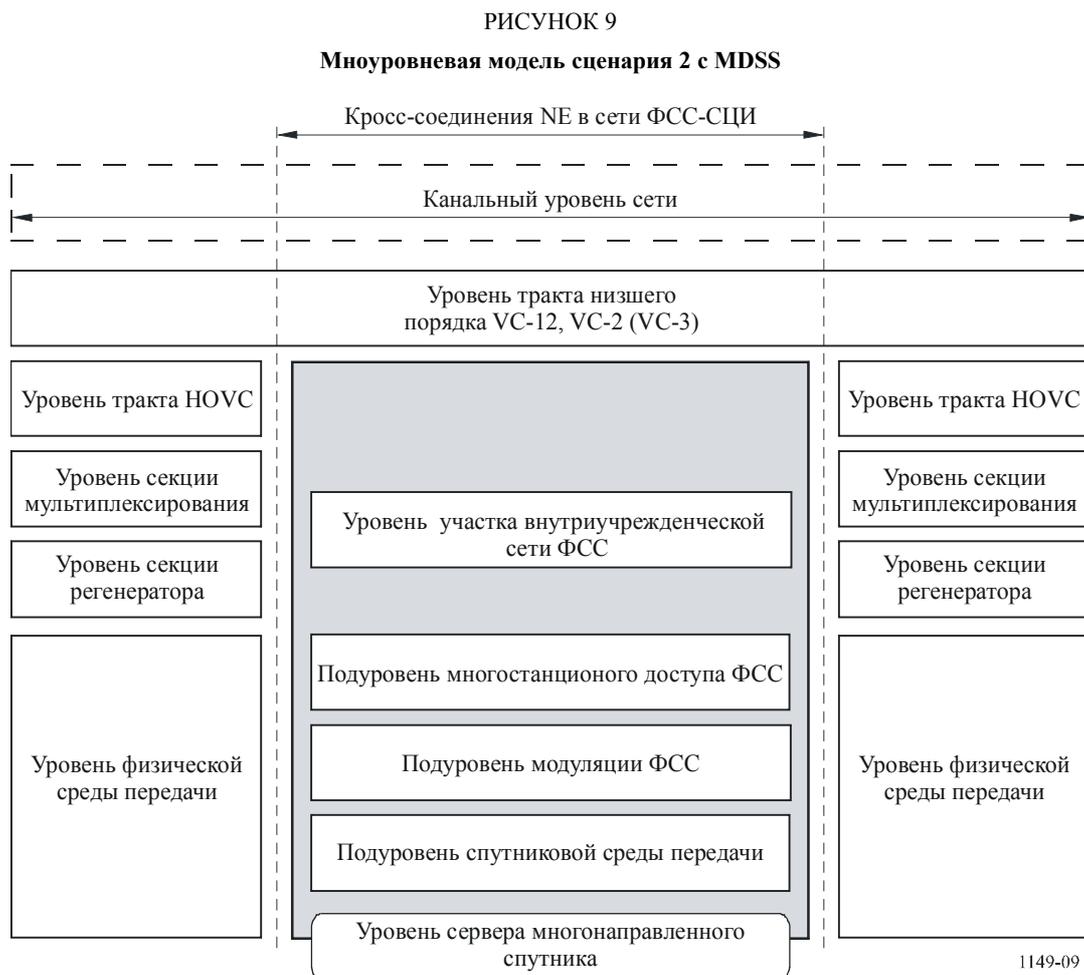
Функция кросс-соединения и другие функции оборудования СЦИ копируются и распределяются между множеством мест размещения оборудования SBE земных станций, а стыковка системы с наземными сетями СЦИ выполняется через стандартные NNI.

Оборудование SBE позволяет эффективно выполнять функции побайтового (асимметричного) добавления полезного трафика (VC-12, TUG-2) к мультиплексированным сигналам СЦИ/выделения этого трафика из сигналов СЦИ для обеспечения работы спутника в многонаправленном режиме. Транспортирование потока синхронных сигналов при внутренних кросс-соединениях на уровне STM-0 (51,84 Мбит/с) поддерживает "средние" спутниковые маршруты и позволяет реализовать работу S-IOS как в режиме "пункт-пункт", так и в режиме "пункт-многие пункты". При многонаправленной работе каждый блок SBE обрабатывает свой полезный трафик СЦИ в пределах одного передающего и нескольких приемных однонаправленных участков S-IOS к множеству корреспондентов и наоборот. SBE базируется на синхронном оборудовании мультиплексирования со скоростью 51,84 Мбит/с, модифицированном таким образом, чтобы оно позволяло работать с интерфейсами спутникового оборудования (SEI в опорной точке В на рисунке 1) в асинхронном режиме. Через наземный NNI (опорная точка А) SBE, работающее как SLT, может выполнять обычные функции RST, MST и MS APS. Сигналы клиента передаются по соединениям "пункт-пункт"

уровня тракта (VC-12, VC-2 и VC-3). Стандартный контроль состояния тракта, сквозное сопровождение и контроль ошибок ВР-2/8 в РОН выполняются с помощью кросс-соединений в прозрачном режиме.

#### 4.2.2 Многоуровневая модель сети

Многоуровневая модель сети G.805 для кросс-соединений на большой территории показана на рисунке 9. Представление модели несколько изменено с целью отражения прозрачности системы для одного или нескольких уровней соединяемых друг с другом наземных сетей. Уровень MDSS введен для облегчения моделирования внутрисистемных многонаправленных соединений на скорости STM-0. Уровень MDSS расположен строго от нижнего подуровня спутниковой среды передачи до (под)уровня, граничащего с сетью клиентского уровня.



Многонаправленные трассы (MD) на уровне MDSS обеспечивают каналные соединения с простой топологией "пункт-пункт" на уровне тракта сетей. Многонаправленные трассы (MD) также применяются в качестве серверов (будущей) сложной топологии соединений "пункт-многие пункты" на уровне тракта сетей.

Сигнал СЦИ, обрабатываемый на уровне MDSS, характеризуется:

- группированием элементов сигнала СЦИ в один общий спутниковый тракт размера (STM-0);
- неравным количеством направленных спутниковых участков между соединяемыми земными станциями;
- ограниченной видимостью с трасс сервера СЦИ сети, терминалы которых расположены вне сети.

Спутниковые сети, создаваемые в пределах уровня MDSS, ограничены системой ФСС-СЦИ, но они обеспечивают прозрачность связи на уровне тракта для подсетей типа G.805.

Наивысшим подуровнем сервера сети с трассами, терминалы которых расположены вне сети, является подуровень VC-4 NOVC. Трассы завершаются секциями RS, MS и VC-4. В пределах уровня MDSS сигналы полезной нагрузки VC-3 (и, возможно, VC низшего порядка) разбиваются на различные компоненты, перегруппировываются и повторно мультиплексируются, образуя кадры спутникового участка для многонаправленной передачи IOS со скоростью STM-0 (51,84 Мбит/с).

### 4.3 Кросс-соединения с несколькими скоростями на большой территории (сценарий 3)

#### 4.3.1 Описание

Транспортная сеть СЦИ по данному сценарию показана на рисунке 2 Рекомендации МСЭ-Т G.861.

Данный сценарий имеет характеристики, аналогичные характеристикам сценария 2, то есть копирование и распределение на большой области функций кросс-соединения и других функций оборудования СЦИ с помощью SBE системы. Опорные точки А (рисунок 1) являются стандартными NNI, через которые SBE, работающее как SLT, выполняет обычные функции RST, MST и MS APS. Внутри сети через опорную точку В SBE поддерживает функции асимметричного добавления/удаления соединений VC-12, TUG-2 и соединений S-IOS.

Внутренняя синхронная транспортировка с помощью кросс-соединений осуществляется по участкам S-IOS в режимах "пункт-пункт" и "пункт-многие пункты", работающим в диапазоне скоростей sub-STM-0 (возможность передачи 1, 2, 3, 6, 9, 12, 15, 18 × VC-12), определенных в п. 2.1.2 для "малоканального" спутникового трафика. В режиме многонаправленной передачи каждый блок SBE обрабатывает свой полезный трафик СЦИ в пределах одного передающего и нескольких приемных однонаправленных участков S-IOS к множеству корреспондентам и наоборот.

SBE является оборудованием синхронного мультиплексирования нового поколения, разработанным для спутниковых систем. Интерфейсы спутникового оборудования (SEI) (в опорной точке В на рисунке 1) являются внутренними интерфейсами и не определяются в Рекомендациях МСЭ-Т. В п. 5.3 определен формат мультиплексирования и структура SEI, а также блоки уменьшенных заголовков S-IOS OH и их распределение.

Передаваемые сигналы клиента проходят через соединения VC-12 по линии "пункт-пункт" на уровне тракта. Стандартный контроль состояния тракта, сквозное сопровождение и контроль ошибок VIP-2 в РОН выполняются с помощью кросс-соединений в прозрачном режиме.

#### 4.3.2 Многоуровневая модель сети

Многоуровневая модель сети G.805 для кросс-соединений на большой территории показана на рисунке 10. Представление модели несколько изменено с целью отражения прозрачности системы для одного или нескольких уровней соединяемых друг с другом наземных сетей и для введения в нее внутреннего уровня MDSS.

Сигнал СЦИ, обрабатываемый на уровне MDSS, характеризуется:

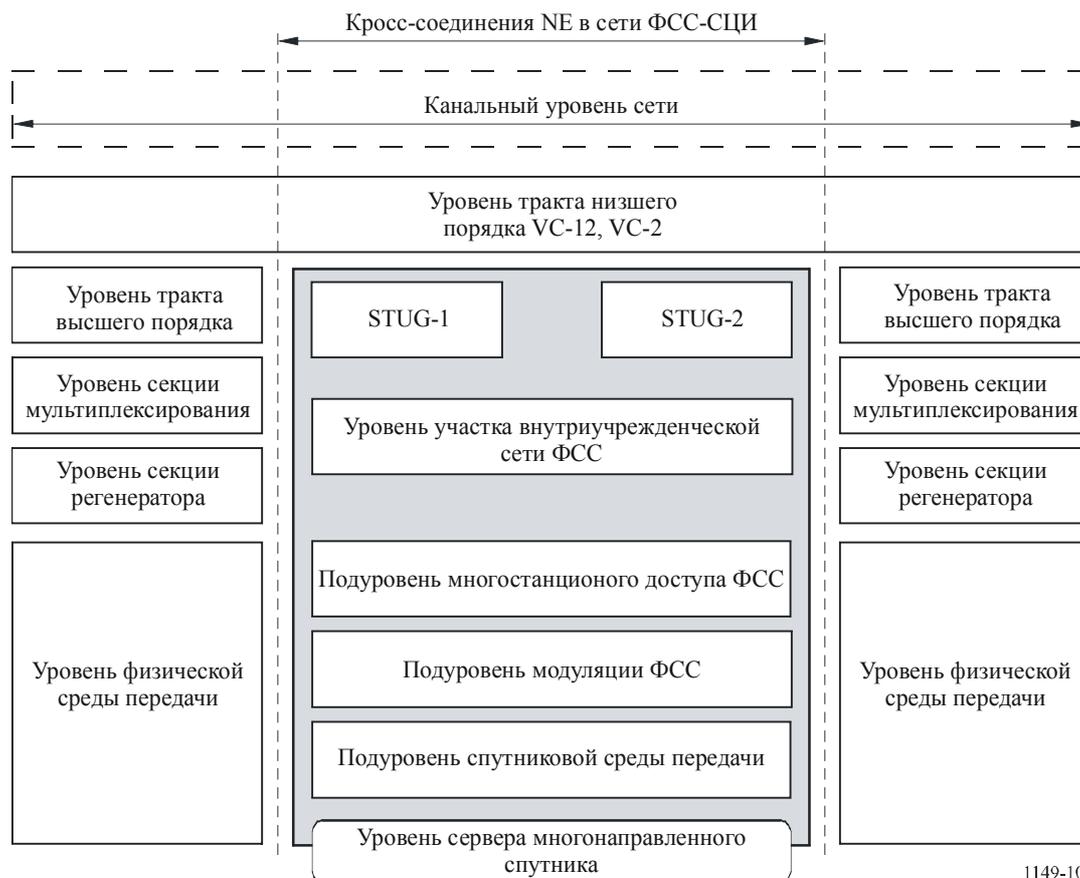
- группированием элементов сигнала СЦИ, оптимизированным относительно размеров маршрутов спутникового трафика (полезной нагрузки STUG);
- неравенством количества и размеров направленных спутниковых участков между соединяемыми земными станциями;
- ограниченной видимостью с трасс сервера СЦИ сети, терминалы которых расположены вне сети.

Спутниковые сети, создаваемые в пределах уровня MDSS, ограничены системой ФСС-СЦИ, но они обеспечивают прозрачность связи на уровне тракта для подсетей типа G.805.

На рисунке 10 наивысшим подуровнем сервера сети, на котором заканчиваются внешние линии, является подуровень NOVC. Трассы завершаются секциями RS, MS, VC-4 и VC-3. В пределах уровня MDSS сигналы полезной нагрузки LOVC разбиваются на различные компоненты, перегруппировываются и повторно мультиплексируются, образуя кадры спутникового участка для многонаправленной передачи IOS с меньшими скоростями, определенными в п. 5.3.

РИСУНОК 10

## Многоуровневая модель сети сценария 3 с MDSS



## 5 Оборудование синхронизации в основной полосе частот для ФСС-СЦИ

### 5.1 SBE для цифровых участков СЦИ (сценарий 1)

SBE обычно состоит из окончания физического интерфейса СЦИ, окончаний секций регенератора и мультиплексирования и HSSA. В данном сценарии не требуется защитная коммутация MS, определяющая возможность наземных линий получить доступ к SBE. Контроль тандемного соединения HOVC и LOVC в тракте с использованием байта Z5 (VC-3, VC-4) и байта Z6 (VC-2) является необязательной возможностью.

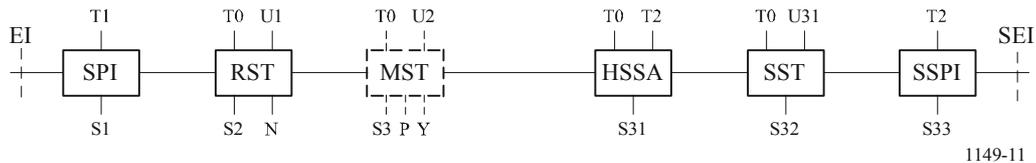
#### 5.1.1 Цифровой участок со скоростью 155,52 Мбит/с (STM-1)

С точки зрения функциональных блоков оборудования, определенных в Рекомендации МСЭ-T G.783, минимальная функциональная конфигурация SBE должна быть такой, как показано на рисунке 11, на котором изображена выбранная совокупность функциональных блоков из обобщенной блок-схемы (см. рисунок 7а). Поскольку секция регенератора является частью MS, спутниковая система, в принципе, не заканчивается на MS (окончание MST изображается как необязательное). Функция RST должна использоваться для определения позиции байтов указателя AU в кадре с целью упрощения обработки указателя AU в HSSA в целях синхронизации (см. п. 5.1.3).

Для работы спутникового передающего оборудования необходим модем, работающий со скоростью STM-1 155,52 Мбит/с. В этом модемном оборудовании не требуется предусматривать какие-либо функции в отношении эластичного доплеровского буфера (см. п. 5.1.4).

РИСУНОК 11

## Функциональные блоки SBE для сценария 1 (STM-1)



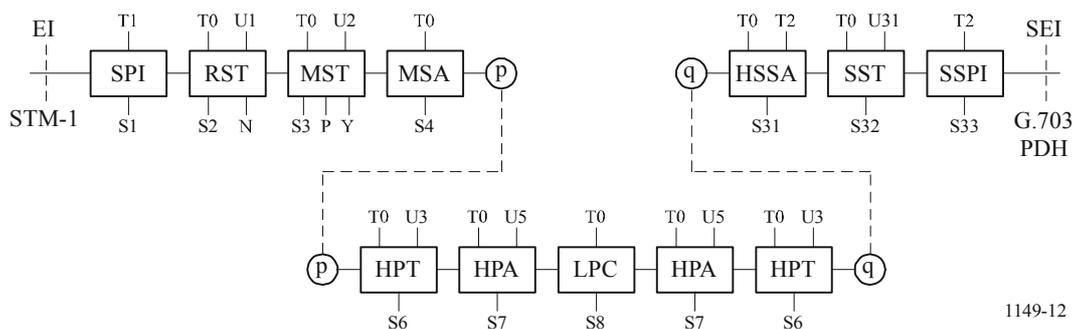
1149-11

## 5.1.2 Передача сигналов СЦИ, встроенных в ПЦИ

Для передачи сигналов СЦИ, встроенных в структуры ПЦИ в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.832, могут быть использованы спутниковые системы, способные вести передачу в режиме ПЦИ на скоростях 34, 45 и 140 Мбит/с. С точки зрения функциональных блоков оборудования минимальная конфигурация SBE, основанного на Рекомендации G.832, должна быть такой, как показано на рисунке 12, на котором изображена выбранная совокупность функциональных блоков из обобщенной блок-схемы (см. рисунок 7а).

РИСУНОК 12

## Функциональные блоки SBE для сценария 1 (преобразование G.832)



1149-12

Предпочтительно, чтобы частью HSSA были операции с использованием эластичного (доплеровского) буфера (см. п. 5.1.4), и их включение в стандартное модемное ПЦИ оборудование спутника требует дальнейшего изучения.

## 5.1.3 Спутниковый цифровой участок со скоростью 51,84 Мбит/с (STM-0)

В Рекомендации МСЭ-Т G.708 определена структура кадра синхронного сигнала, передаваемого со скоростью 51,84 Мбит/с и предназначенного для использования в радио- и спутниковых системах. Функциональные блоки SBE для преобразователя STM-N/STM-0 (функция LT), как правило, аналогичны оборудованию SBE по Рекомендации G.832, показанному на рисунке 12, включая функцию HSSA, описанную в п. 5.1.4.

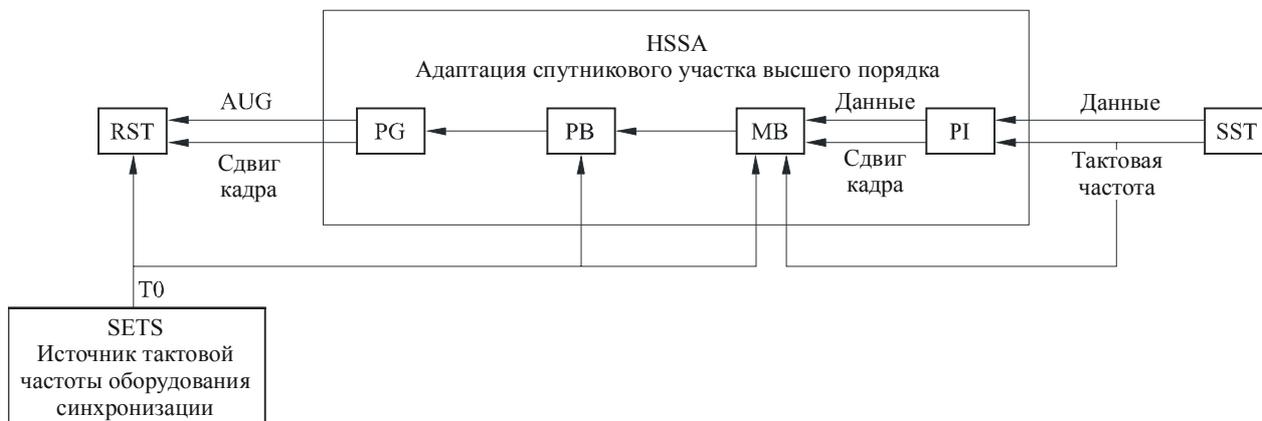
Требуется модем, работающий со скоростью передачи информации STM-0 51,84 Мбит/с, и, возможно, дополнительный заголовок спутниковой функции (SFCOH). Операции с использованием эластичного доплеровского буфера являются частью HSSA, и поэтому нет необходимости включать их в функцию модема (см. п. 5.1.4).

## 5.1.4 Обработка указателя AU и доплеровские буферы

Потерь данных (полезной нагрузки СЦИ) из-за разницы плезиохронной тактовой частоты в соединяемых синхронных цифровых сетях избегают за счет использования механизма настройки СЦИ, управляемого путем обработки указателя AU. Буферы движения (спутника), предназначенные для исключения/уменьшения изменений фазы, вызванных доплеровским эффектом спутника, должны быть объединены с функцией восстановления указателя AU в SBE (приемная сторона), как показано на рисунке 13 для случая STM-1.

РИСУНОК 13

**Объединенная обработка указателя и доплеровского эффекта в оборудовании SBE (STM-1)  
(приемная сторона HSSA)**



MB: буфер движения  
PB: буфер указателя  
PG: генератор указателя  
PI: интерпретатор указателя

1149-13

Хотя на рисунке буфер указателя (PB) и буфер движения (MB) показаны как функционально отдельные блоки, гораздо эффективнее реализовать их в виде единого физического элемента.

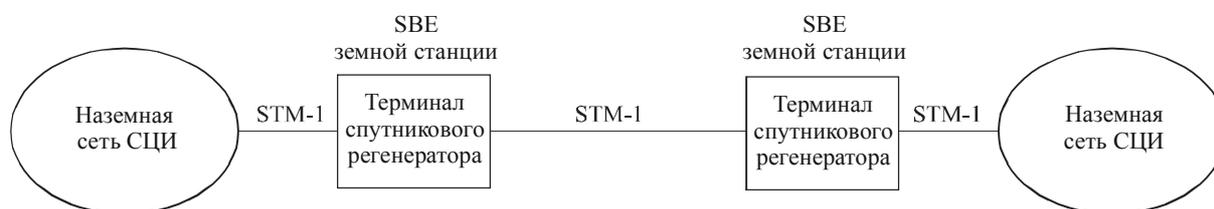
Основной алгоритм обработки указателя AU приводится в Рекомендации МСЭ-T G.783.

Оборудование SBE, основанное на Рекомендации МСЭ-T G.832, может не иметь в своем составе компенсатора доплеровского эффекта спутника. В этом случае SEI, соответствующий G.703, должен включать в свой состав специализированный интерфейс, предназначенный для подачи тактовой частоты от блока обработки указателя AU в SBE с целью считывания данных из доплеровских буферов спутникового передающего оборудования (модема). Этот вопрос подлежит дальнейшему изучению.

### 5.1.5 Аварийные ситуации и последующие действия

РИСУНОК 14

**Модель ОАМ сценария 1**



1149-14

SBE должно обнаруживать потерю сигнала (LOS) или потерю кадра (LOF) на спутниковом участке и создавать в секции мультиплексирования сигнал индикации аварийного состояния (MS AIS), передаваемый на нисходящий мультиплексор наземной сети СЦИ. В ответ на сигнал MS AIS этот мультиплексор передает сигнал дистанционной индикации неисправностей секции мультиплексирования (MS RDI) в обратном направлении для того, чтобы информировать

восходящий мультиплексор на дальнем конце наземной сети СЦИ о том, что им принят секционный сигнал AIS от соединяющей спутниковой сети.

Данные о сбое и надлежащие последующие действия для сценария 1 сведены в таблицу 4. LOS, LOF, AU-LOP, MS AIS и AU-AIS определяются в Рекомендации МСЭ-T G.783.

ТАБЛИЦА 4

**Ситуация возникновения сбоев и последующие действия,  
выполняемые оборудованием SBE в сценарии 1**

Интерфейс	Данные о сбое	Последующие действия, выполняемые SBE <sup>(1)</sup>			
		Сигнал, создаваемый в направлении местной наземной сети		Сигнал, создаваемый в направлении местной SEMF	Сигнал, создаваемый в направлении удаленного SBE
		MS AIS	AU-AIS		MS AIS
Интерфейс местной наземной сети	LOS/LOF			Да	Да
Интерфейс спутниковой сети	LOS/LOF	Да		Да	
	AU-LOP		Да	Да	

<sup>(1)</sup> "Да" в графах таблицы означает, что указанное действие будет выполнено оборудованием SBE вследствие возникновения ситуации сбоя. Пробел в графах таблицы означает, что указанное действие не будет выполнено SBE либо из-за того, что эта ситуация сбоя не замечена оборудованием SBE, либо из-за того, что данному SBE никаких действий вследствие возникновения ситуации сбоя предпринимать не требуется.

Промежуток времени от момента обнаружения потери LOS/LOF до передачи секционного сигнала AIS, продолжительность секционного сигнала AIS и промежуток времени между окончанием состояния LOS/LOF и удалением секционного сигнала AIS подлежат дальнейшему изучению.

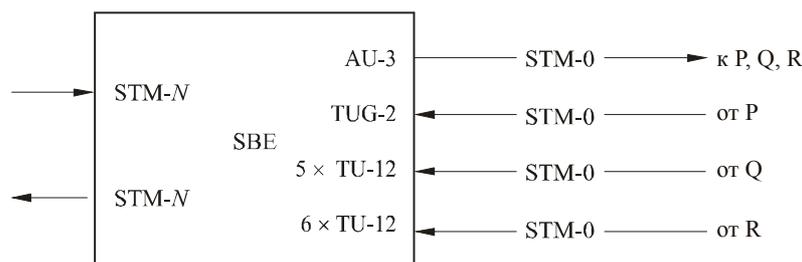
## **5.2 Оборудование SBE для кросс-соединений с одной скоростью на большой территории (сценарий 2)**

Оборудование SBE, как правило, состоит из окончания физического интерфейса СЦИ, RST и MST, HSSA, функций соединения трактов высшего и низшего порядков (HPC и LPC). Возможность переключения защиты MS должна обеспечиваться наземной частью SBE. Контроль тандемного соединения тракта HOVC и LOVC с использованием байта Z5 (VC-3, VC-4) и байта Z6 (VC-2) является необязательной возможностью.

SBE должно выделять виртуальные контейнеры HOVC (VC-3) и осуществлять кросс-соединение сигналов VC-3 под управлением сети. Кроме того, SBE должно закончить заголовок тракта высшего порядка и для некоторых сигналов выделить виртуальные контейнеры VC-12 низшего порядка из групп компонентных блоков. SBE будет поддерживать кросс-соединение сигналов VC-12 под управлением сети. Пример асимметричной многонаправленной конфигурации SBE с различными объемами трафика, передаваемого в различных направлениях, показан на рисунке 15. SBE для многонаправленной работы может иметь множество портов передачи, что определяется вариантом реализации.

РИСУНОК 15

## Асимметричная многонаправленная конфигурация SBE



1149-15

На рисунке 16 показаны внутренние функциональные блоки SBE.

Физическим интерфейсом спутникового участка со скоростью 51,84 Мбит/с является FFS. (Альтернативой является использование физических и электрических характеристик интерфейса SONET со скоростью 51,84 Мбит/с, указанных в стандарте Bellcore TR-TSY-000253.)

HSPA должна иметь следующие функциональные возможности:

Мультиплексирование и демупльтиплексирование виртуальных контейнеров LOVC (VC-12, VC-2) и, возможно, HOVC (VC-3) и согласование асимметрии.

HSSA должна выполнять следующие функции:

- генерация указателей AU для формирования сигналов AU-3 согласно Рекомендации МСЭ-T G.707;
- адаптация выходного сигнала к синхронному сигналу со скоростью 51,84 Мбит/с для передачи его по S-IOS;
- восстановление сигналов VC-3 и соответствующей информации о сдвиге кадра из принимаемых указателей AU;
- буферизация сигналов AU-3 для исключения/уменьшения влияния доплеровского эффекта без потерь данных.

### 5.2.1 Функции заголовка SSOH, включая использование различных направлений для S-IOS

Заголовок SSOH вставляется/выделяется в точке окончания спутникового участка HSPT и поддерживает следующие функции заголовка для S-IOS во всей спутниковой подсети:

- контроль ошибок;
- дистанционная индикация ошибок для множества соединений;
- дистанционная индикация неисправностей для множества соединений;
- канал передачи данных (DCC) для множества соединений;
- канал VOW для множества соединений и групповых вызовов;
- межкадровое выравнивание в пределах 500 мкс.

РИСУНОК 16  
Функциональные блоки SBE для сценария 2

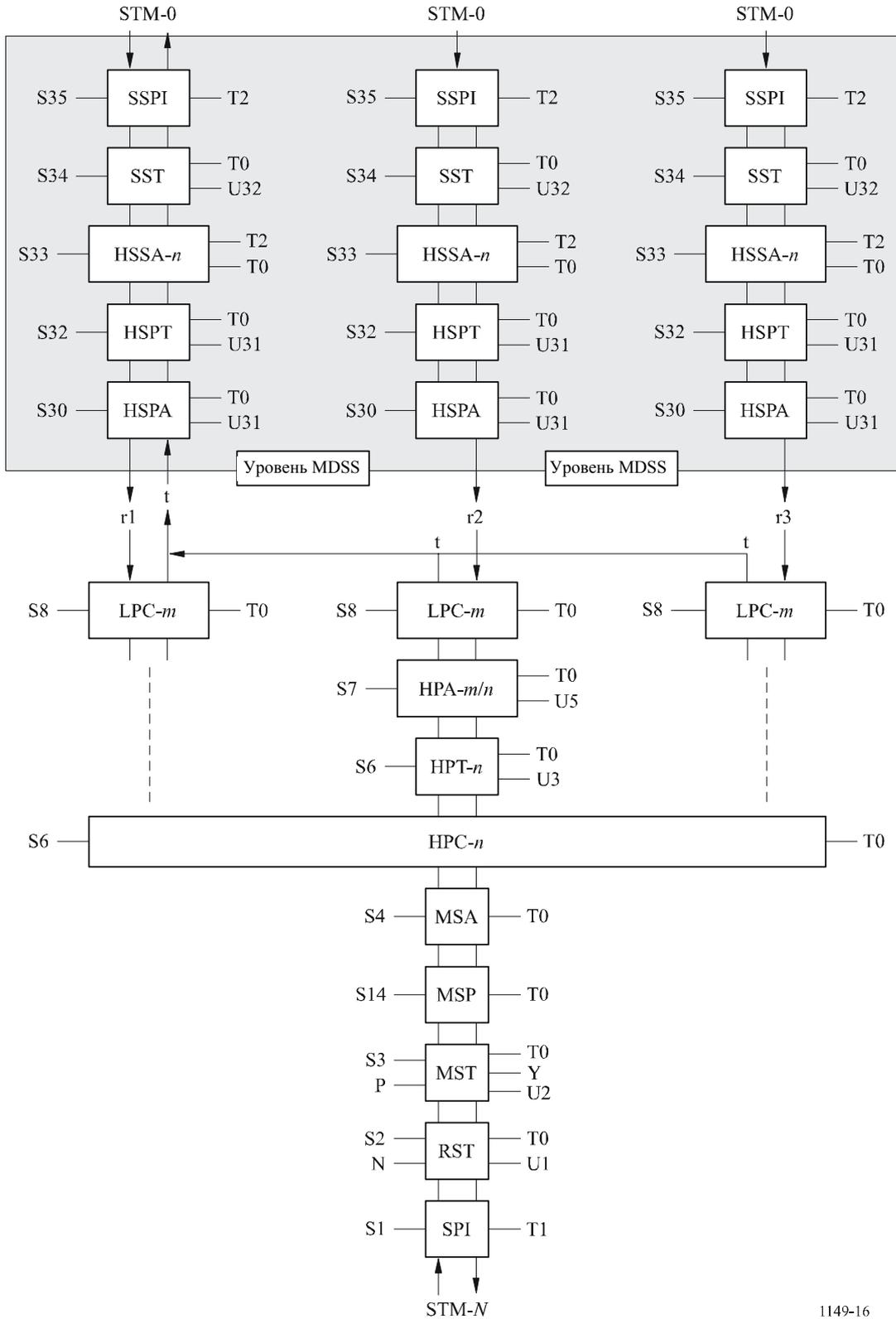
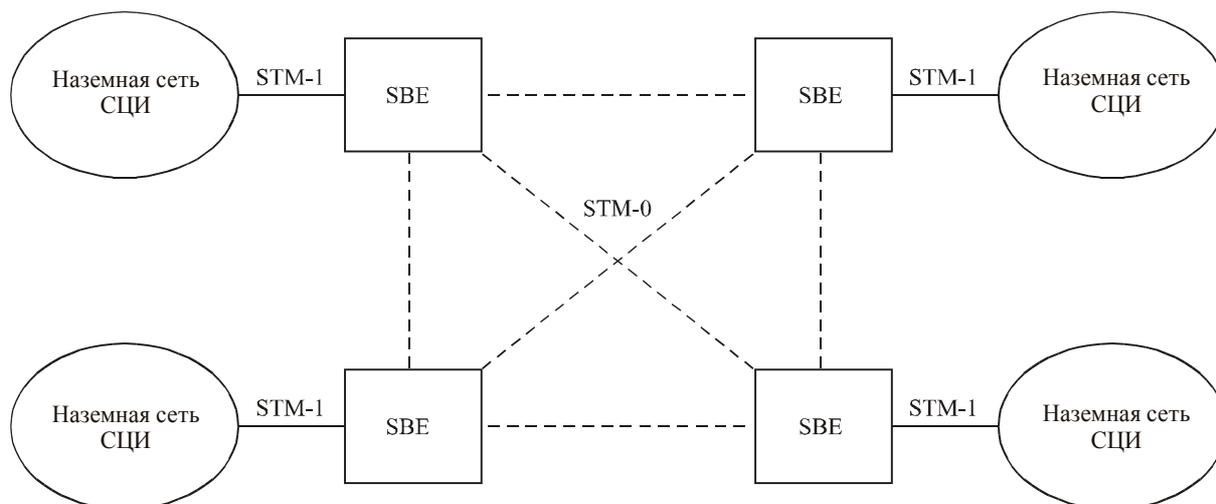




РИСУНОК 18  
 Модель ОАМ сценария 2



1149-18

Оборудование SBE должно обнаруживать потери LOS/LOF на спутниковом участке и передавать на нисходящий мультиплексор наземной сети СЦИ сигналы MS AIS, AU-AIS или TU-AIS в зависимости от количества затронутых AU/TU; а также должно передавать на восходящее оборудование SBE сигнал RDI спутникового участка S-IOS.

SBE должно обнаруживать потерю указателя (LOP) на спутниковом участке и передавать на нисходящий мультиплексор наземной сети СЦИ сигнал AU-AIS или TU-AIS, а также передавать на восходящее оборудование SBE сигнал RDI тракта HO или тракта LO в зависимости от количества затронутых AU/TU.

При многонаправленной работе сигнал MS RDI принимается несколькими восходящими устройствами SBE; следовательно, для правильного выполнения этой операции требуется знать адрес восходящего SBE, для которого предназначен сигнал MS RDI.

Данные о сбое и последующие действия по сценарию 2 сведены в таблицу 5.

LOS, LOF, LOP и MS AIS определяются в Рекомендации МСЭ-T G.783.

MS RDI, HO-RDI, LO-RDI, AU-AIS и TU-AIS определяются в Рекомендации МСЭ-T G.707.

Промежуток времени от момента обнаружения потери LOS/LOF/LOP до передачи сигналов AIS и RDI, продолжительность сигналов AIS и RDI, а также промежуток времени между окончанием состояния LOS/LOF/LOP и удалением сигналов AIS и RDI подлежат дальнейшему изучению.

### 5.3 Оборудование SBE для кросс-соединений с несколькими скоростями на большой территории (сценарий 3)

Оборудование SBE, как правило, состоит из окончания физического интерфейса СЦИ, RST и MST, HSSA, функций окончания тракта высшего порядка и соединений тракта низшего порядка. Возможность переключения защиты MS должна обеспечиваться в наземной части SBE.

Контроль тандемного соединения тракта HOVC и LOVC с использованием байта Z5 (VC-3, VC-4) и байта Z6 (VC-2) является необязательной возможностью.

ТАБЛИЦА 5

## Ситуации возникновения сбоев и последующие действия, выполняемые оборудованием SBE в сценарии 2

Интерфейс	Данные о сбое	Последующие действия, выполняемые SBE <sup>(1)</sup>												
		Сигнал, создаваемый в направлении местной наземной сети						Сигнал, создаваемый в направлении местной SEMF	Сигнал, создаваемый в направлении удаленного SBE					
		MS AIS	MS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI		S-IOS AIS	S-IOS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI
Интерфейс местной наземной сети	LOS/LOF		Да					Да	Да					
	MS AIS		Да					Да						
	MS RDI							Да						
	AU-LOP				Да			Да			Да	Да		
	AU-AIS				Да							Да		
	HO-RDI													
	TU-LOP						Да	Да					Да	
	TU-AIS												Да	
LO-RDI														
Интерфейс спутниковой сети	LOS/LOF	Да <sup>(2)</sup>		Да <sup>(3)</sup>		Да <sup>(4)</sup>		Да		Да <sup>(5)</sup>				
	S-IOS AIS							Да		Да <sup>(5)</sup>				
	S-IOS RDI							Да						
	AU-LOP			Да <sup>(3)</sup>		Да <sup>(4)</sup>		Да				Да		
	AU-AIS													
	HO-RDI													
	TU-LOP					Да		Да						Да
	TU-AIS													
LO-RDI														

<sup>(1)</sup> "Да" в графах таблицы означает, что указанное действие будет выполнено оборудованием SBE вследствие возникновения ситуации сбоя. Пробел в графах таблицы означает, что указанное действие не будет выполнено SBE либо из-за того, что эта ситуация сбоя не замечена со стороны SBE, либо из-за того, что данному SBE никаких действий вследствие возникновения ситуации сбоя предпринимать не требуется.

<sup>(2)</sup> Используется в условиях передачи во многих направлениях, когда в принимаемых сигналах возникают потери LOS/LOF.

<sup>(3)</sup> В условиях передачи во многих направлениях применяется к соответствующим сигналам AU.

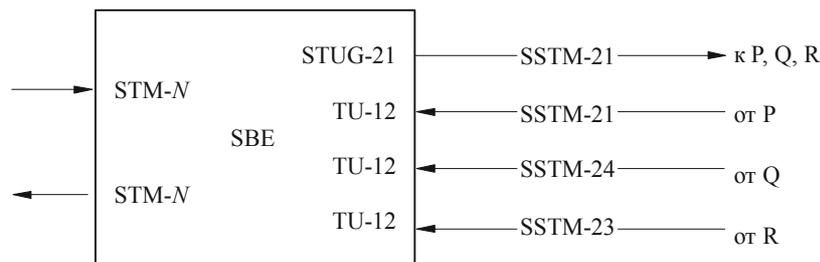
<sup>(4)</sup> В условиях передачи во многих направлениях применяется к соответствующим сигналам TU.

<sup>(5)</sup> Включает адрес восходящего SBE, для которого предназначен сигнал MS RDI (при передаче во многих направлениях).

Оборудование SBE должно завершать заголовок тракта высшего порядка и выделять VC-12 низшего порядка из групп компонентных блоков. SBE будет поддерживать кросс-соединение сигналов VC-12 под управлением сети. Пример асимметричной многонаправленной конфигурации SBE с различными объемами трафика, передаваемого в различных направлениях, показан на рисунке 19. SBE для многонаправленной работы может иметь множество портов передачи, что определяется вариантом реализации.

РИСУНОК 19

Асимметричная многонаправленная конфигурация SBE



1149-19

На рисунке 20 показаны функциональные блоки SBE. Блоками LSSA выполняется мультиплексирование и демultipлексирование сигналов LOVC в направлении групп STUG различных размеров и от них, а также согласование асимметрии многонаправленной работы.

Спутниковые синхронные физические интерфейсы (SSPI) либо зависят от системы, либо являются открытыми интерфейсами, то есть SBE и спутниковое передающее оборудование могут быть объединены. В таких случаях SST стыкуется непосредственно с системой многостанционного доступа через внутренние спутниковые интерфейсы (ISI).

LSSA должна выполнять следующие функции:

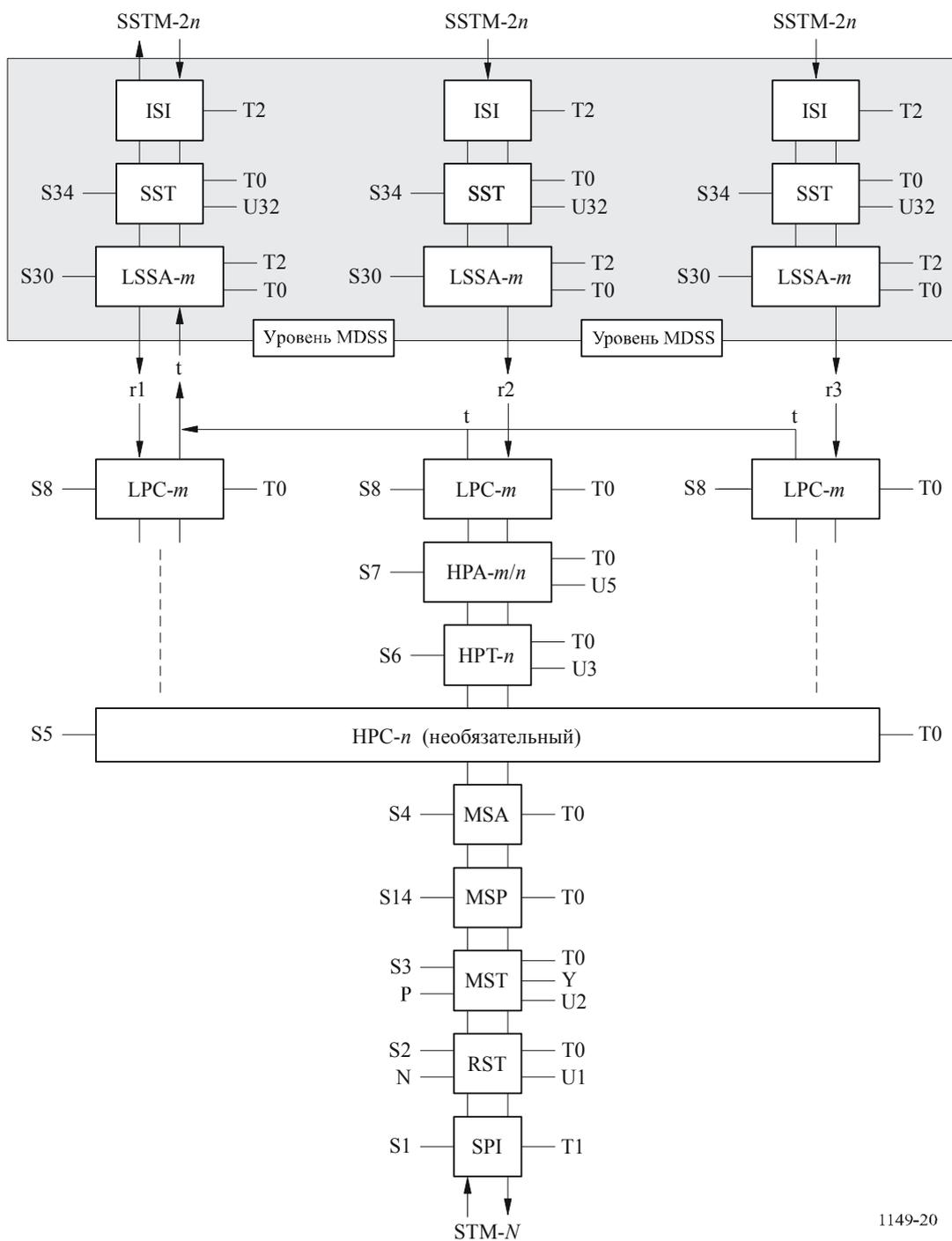
- генерация указателей TU для формирования сигналов TU-12 (идентично обработке указателей TU в функциях HPA, определенных в Рекомендации МСЭ-T G.783) и мультиплексирование TU в STUG;
- адаптация сигнала выходной группы компонентных блоков (STUG) к синхронным сигналам SSTM-1/2n для передачи его по S-IOS спутниковой сети;
- восстановление сигналов VC-12 и соответствующей информации о сдвиге кадра путем интерпретации указателей TU из отдельных принимаемых компонентов STUG;
- буферизация принимаемых сигналов TU-12 для исключения влияния доплеровского эффекта без потерь данных.

### 5.3.1 Функции SSOH, включая использование различных направлений для спутниковых участков внутриучрежденческой сети

SSOH поддерживает следующие функции заголовка для S-IOS во всей спутниковой системе:

- контроль ошибок;
- сообщение о блочной ошибке на дальнем конце для множества соединений;
- сообщение о неисправности при приеме на дальнем конце для множества соединений;
- DCC для множества соединений;
- метка источника;
- служебный речевой канал (VOW) для множества соединений и групповых вызовов;
- тип полезной нагрузки VC-12;
- межкадровое выравнивание в пределах 500 мкс.

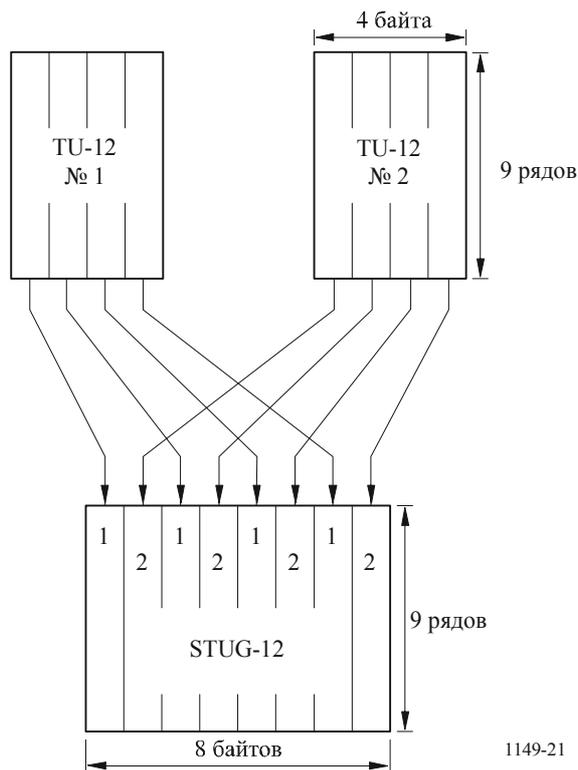
РИСУНОК 20  
Функциональные блоки SBE для сценария 3



### 5.3.2 Спутниковые группы компонентных блоков со структурой мультиплексирования порядка 1/2

Сигналы STUG-1 $n$  ( $n = 1, 2$ ) формируются из одного или двух сигналов TU-12, соответственно. Сигнал STUG-11 эквивалентен TU-12, а STUG-12 формируется при помощи байтового мультиплексирования двух сигналов TU-12, как показано на рисунке 21.

РИСУНОК 21  
Формат STUG-12

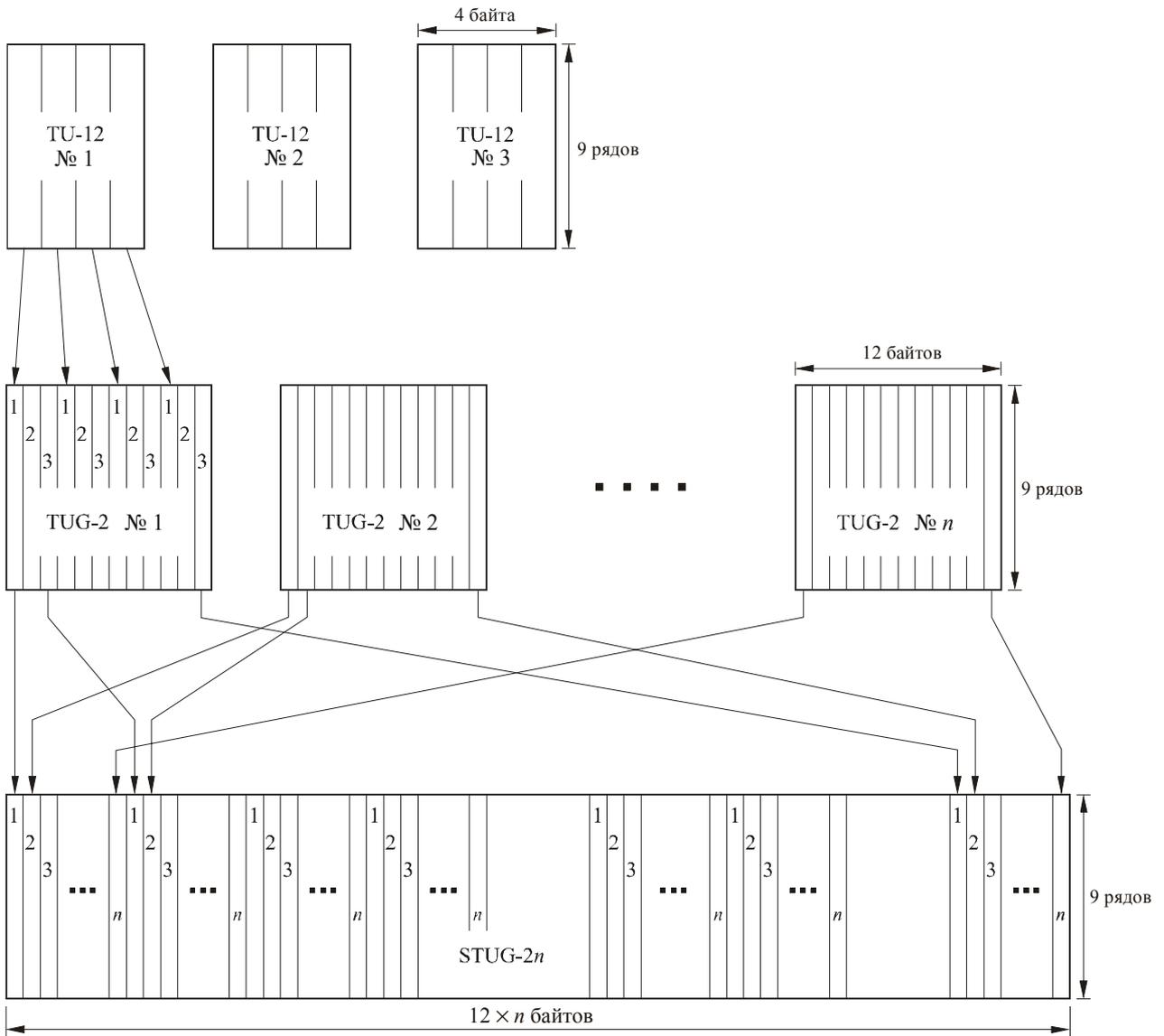


1149-21

Сигналы STUG-2 $n$  ( $n = 1-6$ ) формируются из 1-6 сигналов TUG-2 при помощи байтового мультиплексирования.

Байтовое мультиплексирование сигналов TU-12 для формирования TUG-2 и байтовое мультиплексирование сигналов TUG-2 для формирования STUG-2 $n$  показаны на рисунке 22.

РИСУНОК 22  
Формат STUG-2n



1149-22

### 5.3.3 Структуры кадра уровня спутникового участка

РИСУНОК 23  
Структура SSTM-1

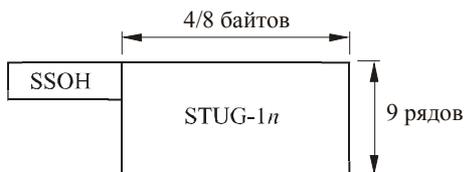
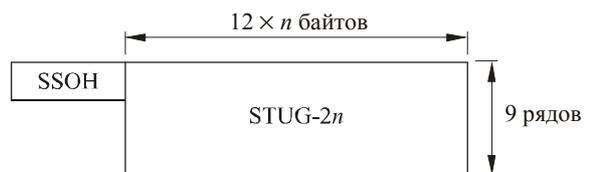


РИСУНОК 24  
Структура SSTM-2



1149-23-24

## 5.3.4 Распределение SSOH

РИСУНОК 25  
Структура SSOH

SSOH состоит из 2 байтов, передаваемых каждые 125 мкс. Распределение битов внутри SSOH имеет следующий вид:

*Слово выравнивания кадра FAW (32 бита, 4 бита на кадр)*

FAW синхронизирует SST при приеме с началом кадра SSTM. Для индикации начала мультикадра длительностью 1 мс (кадра CC), используемого в канале управления и для отслеживания трассы источника, и начала мультикадра длительностью 500 мкс, указывающего на первый байт V1 мультиплексированной нагрузки STUG, применяются специальные 4-битовые структуры FAW.

Точный метод синхронизации определяется вариантом реализации.

Длина структуры FAW составляет 32 бита, а выраженное в шестнадцатеричном формате значение по умолчанию имеет вид A04E9EC5.

Другие тщательно отобранные 32-битовые последовательности могут в определенных условиях использоваться последовательностью по умолчанию, когда это возможно.

*Метка трассы источника (8 битов, 1 бит на кадр)*

Метка трассы источника указывает на приемном конце(ах) название станции, создавшей сообщение. Следовательно, приемная станция может проверить непрерывность соединения с нужным передатчиком. Этот элемент информации использует кадр длительностью 1 мс ( $8 \times 125$  мкс), в котором собраны биты, описывающие метку трассы источника. Каждые 125 мкс передается один бит, образуя таким образом 8-битовый адрес, уникальный для каждой станции данной сети. Адреса назначаются в процессе конфигурации сети.

*Канал управления (24 бита, 3 бита на кадр)*

Канал управления передает аварийные и служебные сообщения, а также позволяет осуществить переконфигурацию полезной нагрузки. Механизм работы канала управления описывается в п. 5.3.5.

*Служебный речевой канал (VOW) (1 бит на кадр)*

Этот бит используется для связи по каналу VOW, обеспечивая работу канала кодированной передачи речи со скоростью 8 кбит/с. Канал VOW может быть адресован одному или нескольким респондентам, поддерживая возможность групповых вызовов. Канал управления поддерживает установление соединений и разъединение, включая адресацию, с использованием служебных сообщений.

*DCC (2 бита на кадр)*

Эти биты используются для создания канала передачи данных (DCC) со скоростью 16 кбит/с. Этот DCC может быть адресован одному или нескольким респондентам. Протокол обмена DCC и механизм мультиплексирования сообщений, а также метод адресации DCC определенному респонденту описываются в Приложении 1.

*Для будущего использования (1 бит на кадр)*

1 бит в SSOH зарезервирован для будущего использования.

*VIP-4 (4 бита на кадр)*

Эти биты используются для передачи значения VIP-4, вычисленного по всем битам предыдущего кадра SSTM.

**5.3.5 Механизм работы канала управления**

Канал управления (CC) содержит 3 бита, которые передаются каждые 125 мкс. Канал управления использует кадр CC длительностью 1 мс ( $8 \times 125$  мкс), в котором собраны биты. Полное сообщение CC состоит из 24 битов.

Каждое сообщение CC указывает действие, которое должно быть выполнено на границе следующего кадра CC длительностью 1 мс. Если в следующем кадре CC никаких новых действий выполнять не требуется, то механизм обновления должен обновить последние команды, переданные на соответствующие адреса.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Точное определение механизма обновления подлежит дальнейшему изучению.

Информационное содержание одного сообщения CC, собранного за период 1 мс кадра CC, организуется следующим образом:

РИСУНОК 26

**Структура канала управления SSOH**

1 2 3 4 5 6	7 8	9 1 1 1 1 1 0 1 2 3 4	1 1 5 6	1 1 1 2 2 2 7 8 9 0 1 2	2 2 3 4
Номер адресата аварийного сообщения	Тип аварийного сообщения	Номер адресата служебного сообщения	Тип служебного сообщения	Номер полезной нагрузки VC-12	Тип полезной нагрузки VC-12

1149-26

*Номер адресата аварийного сообщения (биты 1–6)*

В этом поле содержится номер адресата, которому передается информация о неисправности. Адресами могут быть цифры от 1 до 63, хотя в настоящее время активными могут быть не более 18 адресов (SSTM-26). Число 00000 указывает, что передача идет по всем направлениям (вещание). Информация о типе аварийного сообщения передается в следующем поле.

В каждом управляющем кадре длительностью 1 мс может быть передан один сигнал тревоги для одного адресата. Если имеются несколько аварийных сообщений, то они должны передаваться в порядке их обнаружения или в порядке возрастания номеров адресатов.

*Тип аварийного сообщения (биты 7–8)*

Можно указать до четырех различных типов аварийного сообщения. В настоящее время используются следующие сообщения:

- 00 Старт REI
- 01 Стоп REI
- 10 Старт RDI
- 11 Стоп RDI.

*Номер адресата служебного сообщения (биты 9–14)*

В этом поле содержится номер адресата, которому передается служебное сообщение. Адресами могут быть цифры от 1 до 63, хотя в настоящее время активными могут быть не более 18 адресов (SSTM-26). Число 00000 указывает, что передача идет по всем направлениям (вещание). Информация о типе служебного сообщения передается в следующем поле.

В каждом управляющем кадре длительностью 1 мс может быть передано одно служебное сообщение. Если имеются несколько служебных сообщений, то они должны передаваться в порядке возрастания номеров адресатов.

*Тип служебного сообщения (биты 15–16)*

Можно указать до четырех различных типов служебного сообщения. В настоящее время используются следующие сообщения:

- 00 Начало вызова в VOW
- 11 Стоп
- 01 Зарезервировано
- 10 Зарезервировано.

*Номер полезной нагрузки VC-12 (биты 17–22)*

В этом поле передается номер полезной нагрузки VC-12 в кадре SSTM-1 $n$  или SSTM-2 $k$ . Номерами полезной нагрузки могут быть цифры от 1 до 63, хотя в настоящее время может существовать не более 18 типов полезной нагрузки (SSTM-26). Число 00000 указывает, что определены все типы полезной нагрузки. Полезная нагрузка VC-12 может быть установлена в различные типы транспортировки, позволяя, таким образом, реализовать будущие приложения, например компрессию, информацию о выставлении счетов и т. д.

*Тип полезной нагрузки VC-12 (биты 23–24)*

Определено до четырех типов полезной нагрузки VC-12.

- 00 Установить полезную нагрузку VC-12 в задействованное состояние
- 01 Установить полезную нагрузку VC-12 в незадействованное состояние
- 10 Установить полезную нагрузку VC-12 в ячейки АТМ
- 11 Зарезервировано.

### 5.3.6 Скорости передачи битов на участке

ТАБЛИЦА 6

Синхронный сигнал sub-STM-1, полезная нагрузка, SSOH и скорости передачи битов

Обозначение	Полезная нагрузка		SSOH	S-IOС
	Состав	Скорость (кбит/с)	Скорость (кбит/с)	Скорость (кбит/с)
SSTM-11	1 × TU-12	2 304	128	2 432
SSTM-12	2 × TU-12	4 608	128	4 736
SSTM-21	1 × TUG-2	6 912	128	7 040
SSTM-22	2 × TUG-2	13 824	128	13 952
SSTM-23	3 × TUG-2	20 736	128	20 864
SSTM-24	4 × TUG-2	27 684	128	27 812
SSTM-25	5 × TUG-2	34 560	128	34 688
SSTM-26	6 × TUG-2	41 472	128	41 600

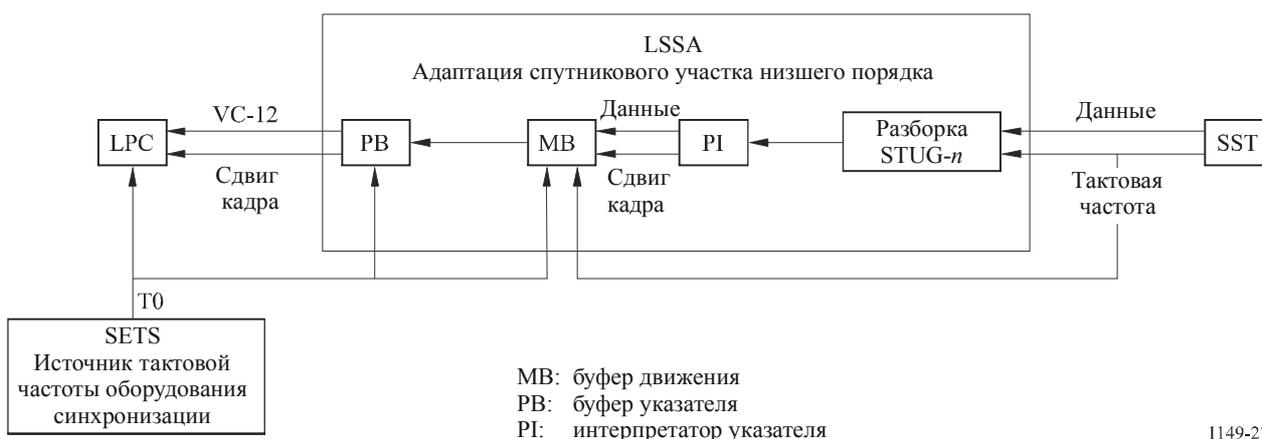
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Необходимость более высокого максимального модуля SSTM-2; подлежит дальнейшему изучению.

### 5.3.7 Обработка указателя и доплеровские буферы

Потерь данных (полезной нагрузки СЦИ) из-за разницы плезиохронной тактовой частоты в соединяемых синхронных цифровых сетях избегают за счет использования механизма настройки, управляемого путем обработки указателя TU. Буферы движения, предназначенные для исключения/уменьшения изменений фазы из-за доплеровского эффекта спутника, должны быть объединены с обработкой указателя TU сети СЦИ в оборудовании SBE (на приемной стороне), как показано на рисунке 27.

РИСУНОК 27

Объединенная обработка указателя TU и доплеровского эффекта в оборудовании SBE (приемная сторона LSSA)



1149-27

Хотя на рисунке буфер указателя (PB) и буфер движения (MB) показаны как функционально отдельные блоки, гораздо эффективнее реализовать их в виде единого физического элемента.

Основной алгоритм обработки указателя TU приводится в Рекомендации МСЭ-T G.783.

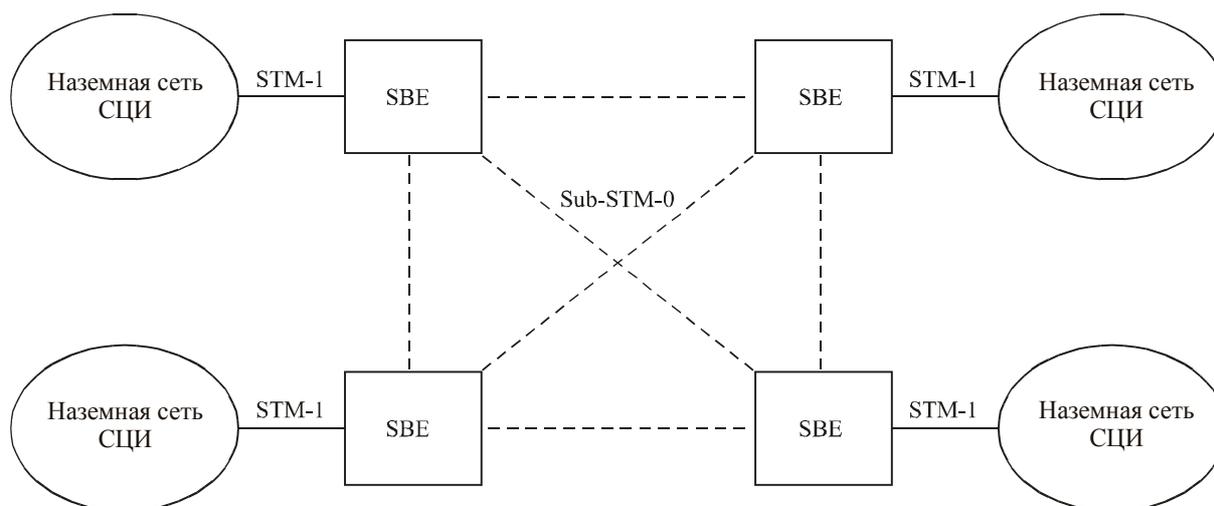
### 5.3.8 Чередование байтов в указателе TU

Дополнительная защита от пакета ошибок при спутниковой передаче обеспечивается за счет чередования байтов указателя TU в LSSA. Алгоритм чередования подлежит дальнейшему изучению.

### 5.3.9 Аварийные ситуации и последующие действия

На рисунке 28 показана модель ОАМ сценария 3.

РИСУНОК 28  
Модель ОАМ сценария 3



1149-28

Оборудование SBE должно обнаруживать потери LOS/LOF на спутниковом участке и передавать на нисходящий мультиплексор наземной сети СЦИ сигналы MS AIS, AU-AIS или TU-AIS в зависимости от количества затронутых AU/TU, а также должно передавать на восходящее оборудование SBE сигнал RDI спутникового участка S-IOS.

SBE должно обнаруживать потерю LOP на спутниковом участке и передавать на нисходящий мультиплексор наземной сети СЦИ сигнал TU-AIS, а также должно передавать на восходящее оборудование SBE сигнал LO-RDI.

При многонаправленной работе сигнал RDI спутникового участка принимается несколькими восходящими устройствами SBE; следовательно, для правильного выполнения этой операции требуется знать адрес восходящего SBE, для которого предназначен сигнал RDI спутникового участка.

Данные о сбое и последующие действия по сценарию 3 сведены в таблицу 7. LOS, LOF, LOP и MS AIS определяются в Рекомендации МСЭ-T G.783. MS RDI, HO-RDI, LO-RDI, AU-AIS, TU-AIS определяются в Рекомендации МСЭ-T G.707.

Промежуток времени от момента обнаружения LOS/LOF/LOP до передачи сигналов AIS и RDI, продолжительность сигналов AIS и RDI, а также промежуток времени между окончанием состояния LOS/LOF/LOP и удалением сигналов AIS и RDI подлежат дальнейшему изучению.

ТАБЛИЦА 7

## Ситуации возникновения сбоев и последующие действия, выполняемые оборудованием SBE в сценарии 3

Интерфейс	Данные о сбое	Последующие действия, выполняемые SBE <sup>(1)</sup>										
		Сигнал, создаваемый в направлении местной наземной сети						Сигнал, создаваемый в направлении местной SEMF	Сигнал, создаваемый в направлении удаленного SBE			
		MS AIS	MS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI		S-IOS AIS	S-IOS RDI	TU-AIS	LO-RDI
Интерфейс местной наземной сети	LOS/LOF		Да					Да	Да			
	MS AIS		Да			Да		Да				
	MS RDI							Да				
	AU-LOP				Да			Да			Да	
	AU-AIS				Да						Да	
	HO-RDI											
	TU-LOP						Да	Да			Да	
	TU-AIS										Да	
LO-RDI												
Интерфейс спутниковой сети	LOS/LOF	Да <sup>(2)</sup>				Да <sup>(3)</sup>		Да		Да <sup>(4)</sup>		
	S-IOS AIS							Да		Да <sup>(4)</sup>		
	S-IOS RDI							Да				
	TU-LOP					Да <sup>(3)</sup>		Да				Да
	LO-RDI											

<sup>(1)</sup> "Да" в графах таблицы означает, что указанное действие будет выполнено оборудованием SBE вследствие возникновения ситуации сбоя. Пробел в графах таблицы означает, что указанное действие не будет выполнено SBE либо из-за того, что эта ситуация сбоя не замечена со стороны SBE, либо из-за того, что данному SBE никаких действий вследствие возникновения ситуации сбоя предпринимать не требуется.

<sup>(2)</sup> Используется в условиях передачи во многих направлениях, когда в принимаемых сигналах возникают потери LOS/LOF.

<sup>(3)</sup> В условиях передачи во многих направлениях применяется к соответствующим сигналам TU.

<sup>(4)</sup> Включает адрес восходящего SBE, для которого предназначен сигнал MS RDI (при передаче во многих направлениях).

## Приложение 1

### SSOH DCC протокол последовательной передачи в канале

#### Введение

Транспортная система СЦИ может проходить через несколько областей управления оператора сети, как показано на рисунке 29, при этом канал передачи данных (DCC), в котором передаются управляющие сообщения, имеет окончания на границе каждой области управления сети. Эти управляющие сообщения передаются между системами управления и агентами управления. Агенты управления преобразуют эти сообщения в измерения или действия на уровне элемента сети. Таким образом, картина управления сетью представляет собой набор управляющей информации и связанных с ней баз данных (MIB), в которых содержится описание управляемых объектов, как показано на рисунке 30.

#### 1 Протокол последовательной передачи в канале

С целью обеспечения более гибкой поддержки возможностей управления транспортными сетями СЦИ байты DCC используются для формирования последовательного канала связи, по которому передаются управляющие сообщения.

Для такого канала необходим набор протоколов. Протокол нижнего уровня предназначен для исправления ошибок, он выполняет управление потоком и поддерживает систему адресации, а протокол верхнего уровня предназначен для поддержки статистического мультиплексирования и идентификации типов сообщений.

Такие функции протокола верхнего уровня, как алгоритм упорядочивания сообщений и конкатенация строк длинных сообщений, выходят за рамки настоящей Рекомендации.

Поскольку средством передачи является геостационарный спутник, а скорость передачи при добавлении новых возможностей может повышаться до нескольких сотен кбит/с, в качестве протокола уровня 2 рекомендуется использовать протокол услуг, ориентированных на конкретное соединение (SSCOP). SSCOP описывается в Рекомендации МСЭ-T Q.2110 (ранее Q.SAAL).

Чтобы обеспечить совместимость со способом использования SSCOP в Рекомендациях МСЭ-T новой серии Q.2100, для приложения СЦИ, основанного на содержащихся в Рекомендации МСЭ-T Q.2130 функциях, ориентированных на конкретные услуги координации (SSCF) для интерфейса между пользователем и сетью (UNI) Ш-ЦСИС, определена специальная упрощенная версия этой функции SSCF.

Сигналы между элементом SSCF и элементом SSCOP, как показано на рисунке 31, перечислены в таблице 8.

РИСУНОК 29  
Области управления

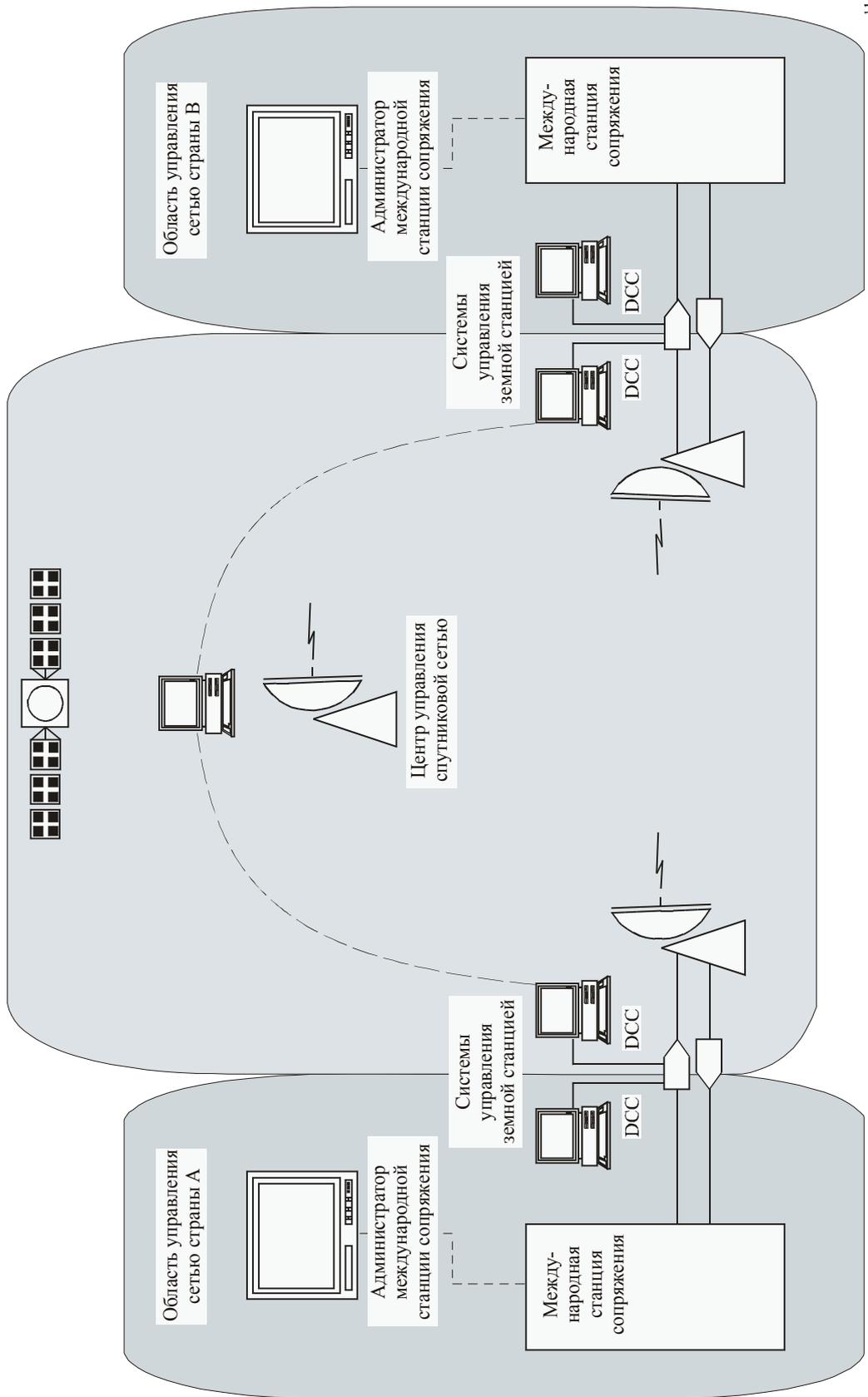


РИСУНОК 30

Вид на сеть с точки зрения управления

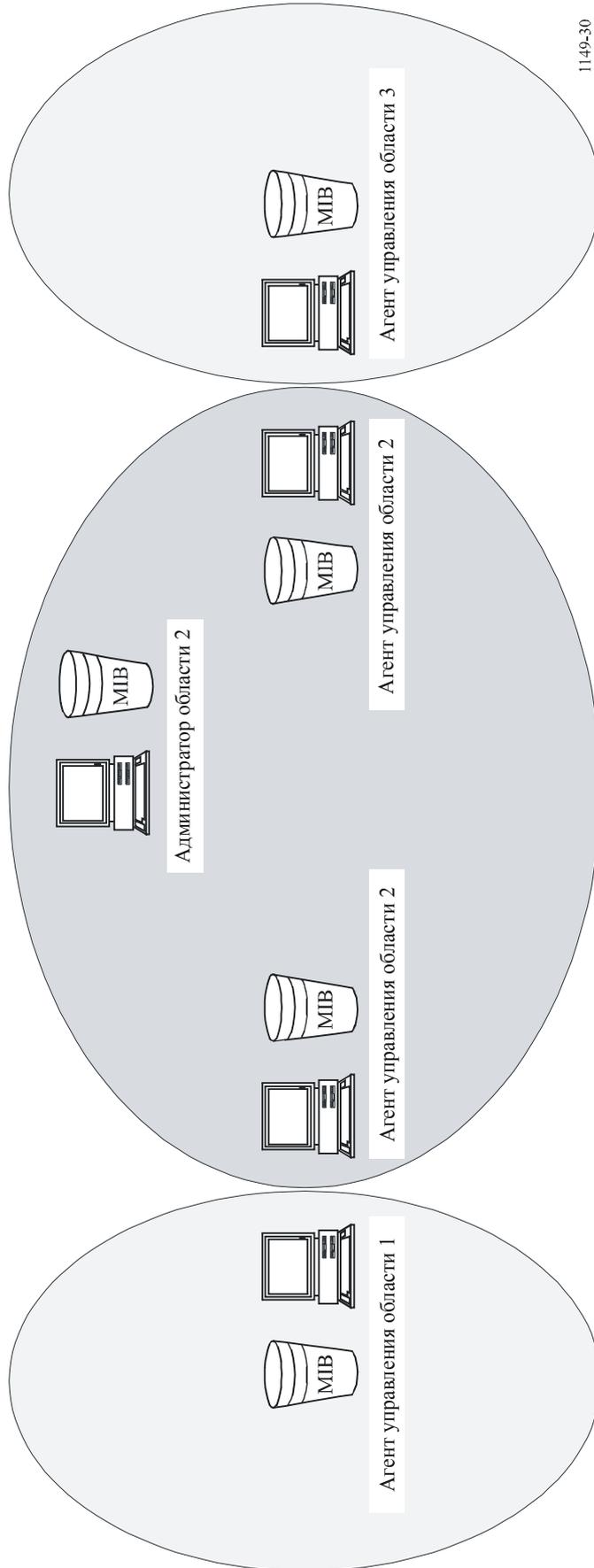


РИСУНОК 31

## Взаимосвязь элементов протокола



ТАБЛИЦА 8

Название сигнала	Функция	Содержание
ESTABLISH	Для установления гарантированной передачи информации	Нет
RELEASE	Отбой соединения	Нет
DATA	Гарантированная передача данных	Строка данных для передачи
RESYNCH	Восстановление синхронизации в одном из направлений передачи	
ERROR	Ответ, указывающий, что SSCOP необходима помощь	Номер причины
UNIT DATA	Для передачи негарантированных данных	Строка данных для передачи, например J0
RELEASE BUFF	Команда очистить все буферы	

Если не указано другого, то все эти сигналы могут быть либо запросами, либо ответами. Подробные структуры сигнала, таблицы состояний и языки спецификации и описания (SDL) приведены в Рекомендациях МСЭ-T Q.2110 и Q.2130. Передача сигнала UNIT DATA не требует инициализации протокола посредством установления состояний ESTABLISH/RELEASE.

### 1.1 Физический уровень

Протокол SSCOP предназначен для работы на уровнях, расположенных выше различных физических уровней. В этом приложении физический уровень представляет собой прерывистую строку байтов, не имеющих ограничений по своему содержанию, причем их синхронизация выполняется в структуре SSOH. На этой основе должен применяться метод для формирования и синхронизации кадровой структуры, а также метод обнаружения ошибок. Таким образом, рекомендуется принять структуру кадра и процесс разграничения кадров с использованием уникальных байтов флага, как определено в стандартах ISO 7776 и 8885 для кадра XID, включая использование 32-битовой циклической проверки избыточности (CRC) для обнаружения ошибок. Идентификатор формата XID должен иметь вид 84H, который определен в стандарте ISO 4335 (см. рисунок 32).

РИСУНОК 32  
Формат кадра сигнала SSOH DCC



1149-32

SSCOP заменяет соответствующие процедуры протокола, определенные в стандарте ISO 4335. Например, для инициализации канального уровня нет необходимости выполнять обмен сигналами (SABME)/(UA). Это соответствует нормальному использованию кадров XID, обмен которыми может быть выполнен "до установления канала передачи данных", и позволяет избежать повторного выполнения процесса установления SSCOP.

Кадр XID состоит из ряда полей, которые определены в таблице 9.

ТАБЛИЦА 9

Название поля	Значение	Использование
FLAG	01111110	Как минимум, один флаг между кадрами
ADDRESS	11100111	Обязательное
CONTROL	11110101	Обязательное
FORMAT ID	00100001 (84H)	Обязательное
INFORMATION	Информация SSCOP	Как минимум, 8 байтов информации об адресе SSCOP
CRC_32	В зависимости от содержания кадра	Обязательное

Порядок передачи битов следующий: первым передается младший значащий бит (МЗБ).

## 1.2 Специальная SSCF для транспортных систем СЦИ

### 1.2.1 Следующие базисные элементы сообщения поддерживаются интерфейсом с SSCF верхнего уровня:

ТАБЛИЦА 10

Название сигнала	Функция	Содержание
ESTABLISH	Установление соединения с удаленным терминалом	Нет
RELEASE	Отключение соединения	Нет
DATA	Передача данных в гарантированном режиме	Строка данных
UNIT DATA	Радиовещательная передача данных не в гарантированном режиме	Строка данных, например J0

### 1.2.2 Таймеры SSCOP

ТАБЛИЦА 11

Метки времени SSCOP	Длительность (с)
TIMER_POLL	0,7
TIMER_NO-RESPONSE	2
TIMER_KEEP-ALIVE	2
TIMER_IDLE	10
TIMER_CC	1,5

### 1.2.3 Параметры SSCOP

ТАБЛИЦА 12

Параметры SSCOP	Описание	Значение
Макс. длина SD/UD/MD-PDU	Максимальное количество байтов на информационное поле PDU	2 048
Макс. длина поля UU	Максимальное количество байтов в поле UU	1 024
Макс. CC	Максимальное количество переприемов BGN, END, ER или RS PDU	20
Макс. PD	Максимум VT(CC) до отправки запроса	16
Макс. STAT	Максимальное количество элементов списка в STATPDU до его сегментации	67 (по умолчанию)
Очистка буферов	Разрешение очистки буферов после отключения соединения	Да
Кредит	Управляющее сообщение	Да (в начальном положении)

## 2 Многоадресная работа

В целях расширения определения последовательного канала для включения в него топологии "пункт-многие пункты", каждая ветвь которой имеет собственную службу гарантированной передачи данных, требуется, чтобы протокол SSCOP поддерживал механизмы работы со многими состояниями, по одному на каждое такое состояние. Этот режим работы SSCOP пока еще не определен, но он требует добавления двух полей адресации в блоки данных протокола (PDU) SSCOP, одного – для адреса источника, а другого – для адреса пункта назначения. Определение интерфейса расширяется просто за счет включения поля адреса в сообщения ESTABLISH, RELEASE и DATA:

ТАБЛИЦА 13

Название сигнала	Функция	Содержание
ESTABLISH	Инициализирует соединения по данному списку адресов	Список адресов
RELEASE	Отключает соединения по данному списку адресов	Список адресов
DATA	Передает данные в гарантированном режиме по данному списку адресов. Заметим, что этот список адресов должен быть составной частью установленного списка адресов	Данные списка адресов

Адрес имеет длину 4 байта и использует цифробуквенный код T.51.

Блоки PDU SSCOP представляют собой сцепленные друг с другом выровненные 32-битовые блоки, то есть управляющая информация протокола расположена в конце PDU.

Два поля длиной по 32 бита – адрес источника и адрес пункта назначения – являются первыми двумя полями в этом ряду информационных полей PDU.

## 3 Структура сообщения для последовательного канала

### 3.1 Стандарт представления

В последовательном канале используются 8-битовые байты, кодированные в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T T.51.

МЗБ передается первым.

### 3.2 Структуры сообщений

Структура сообщения основана на Рекомендации МСЭ-T X.209, которая определяет простой стиль сообщения – его тип, длину, переменную часть (TLV). В Рекомендации МСЭ-T X.209 также определяется байт описания содержания, который в данном приложении не требуется. Таким образом, все сообщения начинаются с двухбайтового заголовка: тип, длина, за которым следует переменная часть сообщения.

Примеры таблиц с кодами "тип" для существующего поколения СЦИ показаны в таблице 14.

ТАБЛИЦА 14

**Коды "тип" SON (пример)**

00	Зарезервирован и защищен от использования конечными пользователями
01	Зарезервирован и защищен от использования конечными пользователями
02	Содержание байта J0
03	Зарезервирован и защищен от использования конечными пользователями
04	Содержание битов 1–4 байта S1
от 05 до 0C	Зарезервированы и защищены от использования конечными пользователями
0D	Содержание D байтов (этот код может никогда не использоваться, так как каждый отдельный тип трафика, который использует последовательный канал, должен иметь свой собственный код "тип")
от 0E до FF	Зарезервированы и защищены от использования конечными пользователями

Определено однобайтовое поле "длина байта", так как оно ограничивает длину сообщений и предотвращает блокировку последовательного канала слишком длинными сообщениями. В других приложениях используются поля длиной в несколько байтов, но здесь их использование не разрешено. Именно передатчик несет ответственность за установление приоритетов сообщений. В протоколе передачи сообщений нет никаких возможностей для указания приоритета.

Байт "тип" является первым байтом в содержании блока PDU SSCOP. В данной версии SSCOP для множества точек этот байт будет стоять после адреса места назначения.

Скорость в последовательных каналах (количество передаваемых байтов) не влияет на структуры сообщения или на протокол.