

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВО.1724

**Интерактивные спутниковые радиовещательные системы  
(телевизионные, звуковые и информационные)**

(Вопрос МСЭ-R 26/6)

(2005)

**Сфера применения**

Цель настоящей Рекомендации описать интерактивные спутниковые радиовещательные системы (телевизионные, звуковые и информационные) в рамках Вопросы МСЭ-R 26/6, когда обратный спутниковый канал, использующий геостационарные спутниковые системы, работает используя системы Рекомендации МСЭ-R ВО.1211 для цифровых радиовещательных спутниковых служб (РСС).

Для этого рекомендуются две системы. Первой системой является Стандарт Европейского института стандартизации электросвязи (ЕТСИ) ЕТСИ EN 301 790V1.3.1, известный как DVB-RCS. Вторым стандартом является Стандарт Ассоциации промышленности электросвязи (ТИА) ТИА 1008.

Нормативные документы для этих технических характеристик представлены на URL, а описательные резюме содержатся в Приложениях.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что существенный прогресс в технологиях цифрового радиовещания привел к внедрению действующих цифровых радиовещательных спутниковых служб (РСС);
- b) что МСЭ-R разработал Рекомендации (МСЭ-R ВО.1211 и МСЭ-R ВО.1516) для цифровых многопрограммных телевизионных систем, работающих в диапазоне частот 11/12 ГГц;
- c) что важно обеспечить максимально возможную общность и совместимость с другими решениями использования обратных каналов для различных сред радиовещания;
- d) что интерактивность признается желательной характеристикой для радиовещательных служб, при этом потребность в подходящих системах рассматривается в рамках Вопросы МСЭ-R 16/6, и что Вопрос МСЭ-R 26/6 касается обеспечения анонимного приема для радиовещания;
- e) что системы с интерактивными каналами для интерактивных служб должны обеспечивать доступ ко всем терминалам в пределах линий вниз зоны обслуживания;
- f) что решения с использованием интерактивных каналов, увязанные со спутником, должны быть совместимы для индивидуальных и коллективных систем приема (SMATV);
- g) что наличие обратного канала может предоставить радиовещательным организациям возможность обеспечения интерактивных радиовещательных услуг;
- h) что существует потребность в определении интерфейсов для межсетевых соединений систем спутникового радиовещания с другой средой радиовещания;
- j) что МСЭ-R утвердил Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1369 – Основные принципы для всемирной общей группы систем для предоставления интерактивных телевизионных услуг;
- k) что МСЭ-R утвердил Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1434 – Независимые протоколы сети для интерактивных систем;
- l) что МСЭ разработал рекомендации по интерактивному каналу, использующему коммутируемую телефонную сеть общего пользования/цифровую сеть с интеграцией служб (КТСОП/ЦСИС), подвижные телефонные системы, кабельные системы, микрорадиоволны и т. д.,

рекомендует

1 чтобы в том случае, когда обратный спутниковый канал, использующий геостационарные спутниковые системы, эксплуатируется с использованием системы, описанной в Рекомендации МСЭ-R ВО.1211 для цифровых РСС, могли бы использоваться следующие два стандарта:

Стандарт Европейского института стандартизации электросвязи (ЕТСИ) ЕТСИ EN 301 790<sup>1</sup> V1.3.1 (2003-03): <http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg6/etsi/index.html> либо

Стандарт Ассоциации промышленности электросвязи (ТИА) ТИА-1008: <http://www.tiaonline.org>;

2 что для содействия администрациям в выборе подходящего стандарта, удовлетворяющего их требованиям, могут быть использованы описательные резюме стандартов, содержащиеся в Приложениях 1 и 2, а также представленная ниже сравнительная таблица.

ТАБЛИЦА 1

Сравнительная таблица для ЕТСИ EN 301 790 V.1.3.1 и ТИА-1008

Наименование	ЕТСИ EN 301 790	ТИА-1008
Канал радиовещания	Рек. МСЭ-R ВО.1211	Рек. МСЭ-R ВО.1211
Модуляция обратного канала	КФМН	КФМНС с ограничением по амплитуде
Кодирование обратного канала	Скорости Витерби/Рида-Соломона 1/2, 2/3, 3/4 или скорости турбокода 1/3, 2/5, 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 6/7	Скорость Витерби 1/2 или скорость турбокода 1/2
Скорость передачи данных обратного канала	Нет ограничений	64, 128, 256 Ксимвол/с
Расстояние между обратными каналами (минимальное)	1,35 × скорость символа	1,25 × скорость символа
Размер пакетного сигнала обратного канала	Переменная длина, определенная как 1, 2 или 4 ячеек АТМ, либо $1, 2 \times N$ : $N = 1$ до 12 ячеек MPEG2	Slotted Aloha – фиксированная длина пакетного сигнала (определяемая), динамический поток – переменная длина пакетного сигнала от определенного минимума до длины полного кадра
Обратный канал Метод управления доступом к среде	Ширина полосы МДВР/МДЧР, скорость передачи, скорость кодирования и продолжительность временных интервалов трафика являются фиксированными или динамичными, интервал за интервалом. Скачок частоты может быть осуществлен на поинтервальной основе	МДВР/МДЧР (частота присвоена когда сделан запрос на входящий канал) – может ли осуществляться частотный скачок по типу frame-by-frame
Протокол ARQ пакетного сигнала обратного канала?	Да, в соответствии с IP на MPEG	Да, с выборочной повторной передачей
Управление шириной полосы обратного канала	Динамическая пропускная способность с продолжительной скоростью, динамическая пропускная способность основанная на скорости, динамическая пропускная способность, основанная на объеме, свободное присвоение пропускной способности	Slotted Aloha, динамический поток с определяемым временем перехода, качество обслуживания во входящем канале, постоянная скорость передачи

КФМНС с ограничением по амплитуде: квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом с ограничением по амплитуде

IP: протокол Интернет

MPEG: группа экспертов по движущимся изображениям

<sup>1</sup> Форме будущего времени первого лица в этой спецификации ЕТСИ EN соответствует слово "должен" в настоящей Рекомендации МСЭ-R.

## Приложение 1

### Описательное резюме Стандарта ЕТСИ EN 301 790 V1.3.1

#### СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1 Введение .....	4
2 Эталонная модель спутниковой интерактивной сети .....	4
2.1 Модель стека протоколов .....	4
2.2 Модель системы .....	4
2.3 Эталонная модель спутниковой интерактивной сети .....	5
3 Прямой канал.....	6
4 Спецификация обратного канала физического уровня основной полосы частот и определение многостанционного доступа .....	7
4.1 Синхронизация СТОК.....	7
4.1.1 Управление временной синхронизацией .....	7
4.1.2 Синхронизация несущей.....	7
4.1.3 Синхронизация пакетных сигналов.....	8
4.1.4 Тактовая синхронизация символов.....	8
4.2 Форматы пакетных сигналов.....	8
4.2.1 Форматы трафика (Т) пакетных сигналов.....	8
4.2.2 Форматы пакетных сигналов синхронизации (СИНХ) и вхождения в синхронизм (ВС).....	9
4.3 Модуляция .....	10
4.4 Сообщения УДС .....	10
5 Стек протоколов .....	11
6 Категории запросов пропускной способности .....	13
6.1 Присвоение постоянной скорости (ППС) .....	13
6.2 Динамическая пропускная способность, основанная на скорости (ДПСС) .....	13
6.3 Динамическая пропускная способность, основанная на объеме (ДПСО) .....	13
6.4 Динамическая пропускная способность, основанная на абсолютном объеме (ДПСаО) .....	13
6.5 Присвоение свободной пропускной способности (ПСПС) .....	13
7 Многостанционный доступ.....	14
7.1 МЧ-МДВР .....	14
8 Безопасность, идентификация, шифрование .....	14

## 1 Введение

В настоящем Приложении содержатся технические характеристики для предоставления интерактивного канала для спутниковых интерактивных систем ГСО с фиксированными спутниковыми терминалами с обратным каналом (СТОК). Эти характеристики упрощают использование СТОК для индивидуальных или коллективных установок (например, SMATV) во внутренней среде. Они также поддерживают соединение таких терминалов с сетями внутренних данных. Эти характеристики могут быть применены ко всем полосам частот, распределенных спутниковым службам ГСО.

## 2 Эталонная модель спутниковой интерактивной сети

### 2.1 Модель стека протоколов

Простая модель связи для интерактивных услуг, обеспечивающих радиовещательную передачу конечному пользователю с обратным каналом, включает следующие уровни:

*Физический уровень:* на котором определяют все физические (электрические) параметры передачи.

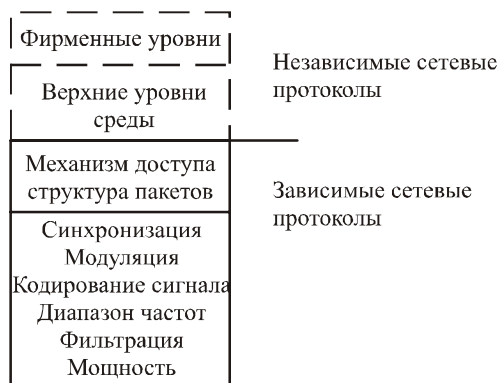
*Транспортный уровень:* определяет все соответствующие структуры данных и протоколы связи, такие как контейнеры данных и т. п.

*Прикладной уровень:* является программным обеспечением интерактивного приложения и средой исполнения (например, приложения покупок на дому, интерпретатора сценариев и т. п.).

С целью упрощения разработки технических характеристик для этих уровней была принята упрощенная модель уровней ВОС. На рисунке 1 показаны нижние уровни упрощенной модели и указаны некоторые ключевые параметры.

РИСУНОК 1

Структура уровня для эталонной модели обобщенной системы



1724-01

В настоящем тексте рассматриваются только аспекты, зависящие от спутниковой интерактивной сети.

### 2.2 Модель системы

На рисунке 2 показана модель системы, которая должна использоваться в рамках стандарта цифрового радиовещания (DVB) для интерактивных услуг.

В модели системы устанавливаются два канала между поставщиком услуг и пользователем:

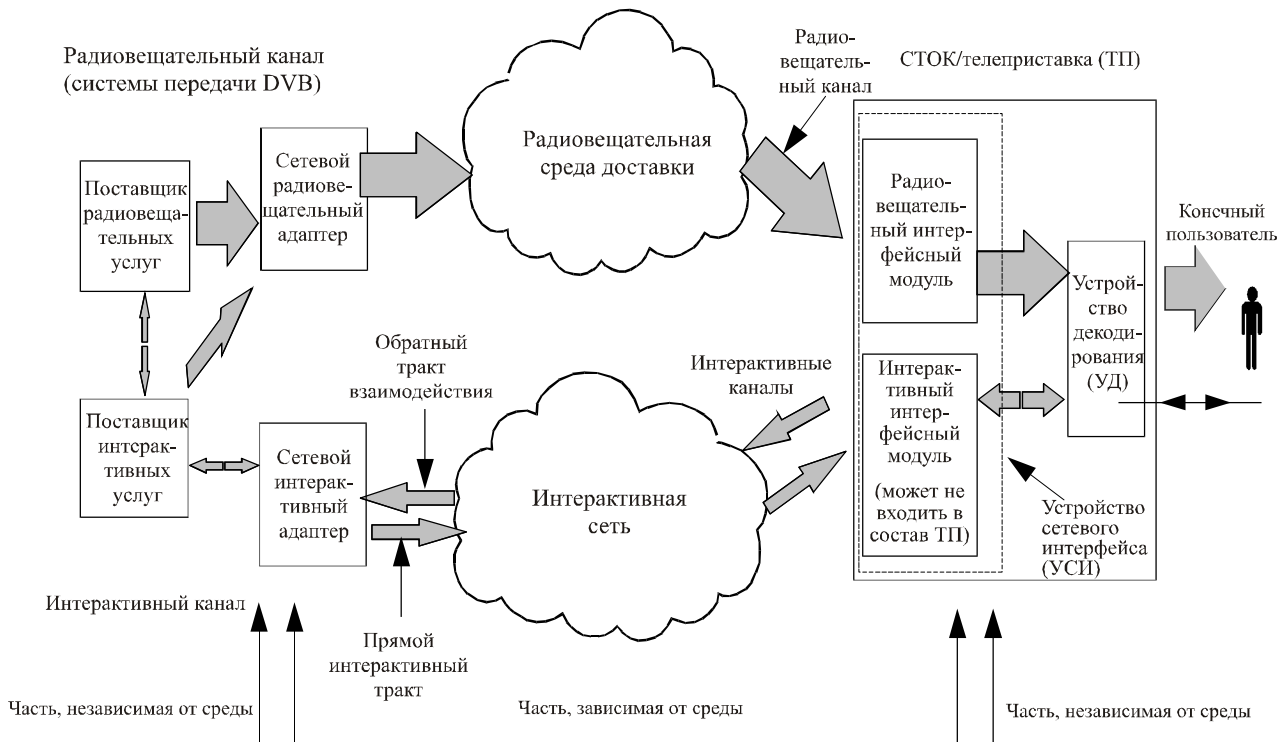
- *Радиовещательный канал:* устанавливается однонаправленный широкополосный радиовещательный канал, включающий видео, аудио и данные, от поставщика услуг к пользователям. Он может включать прямой интерактивный тракт.

- *Интерактивный канал*: двунаправленный интерактивный канал устанавливается между поставщиком услуг и пользователем в целях обеспечения интерактивности. Он сформирован из:
  - *обратного интерактивного тракта (обратного канала)*: от пользователя к поставщику услуг. Он используется для того, чтобы направлять запросы поставщику услуг, отвечать на вопросы или передавать данные;
  - *прямого интерактивного тракта*: от поставщика услуг к пользователю. Он используется для предоставления информации от поставщика услуг пользователю и любой требуемой коммуникации для предоставления интерактивной услуги связи. Возможно, что этот канал не требуется в некоторых простых реализациях, в которых радиовещательный канал используется для переноса данных пользователю.

СТОК формируется из устройства сетевого интерфейса (состоящего из радиовещательного интерфейсного модуля и интерактивного интерфейсного модуля) и устройства декодирования. СТОК обеспечивает интерфейс как для радиовещательного, так и для интерактивного каналов. Интерфейсом между СТОК и интерактивной сетью служит интерактивный интерфейсный модуль.

РИСУНОК 2

## Общая модель эталонной системы для интерактивных систем



1724-02

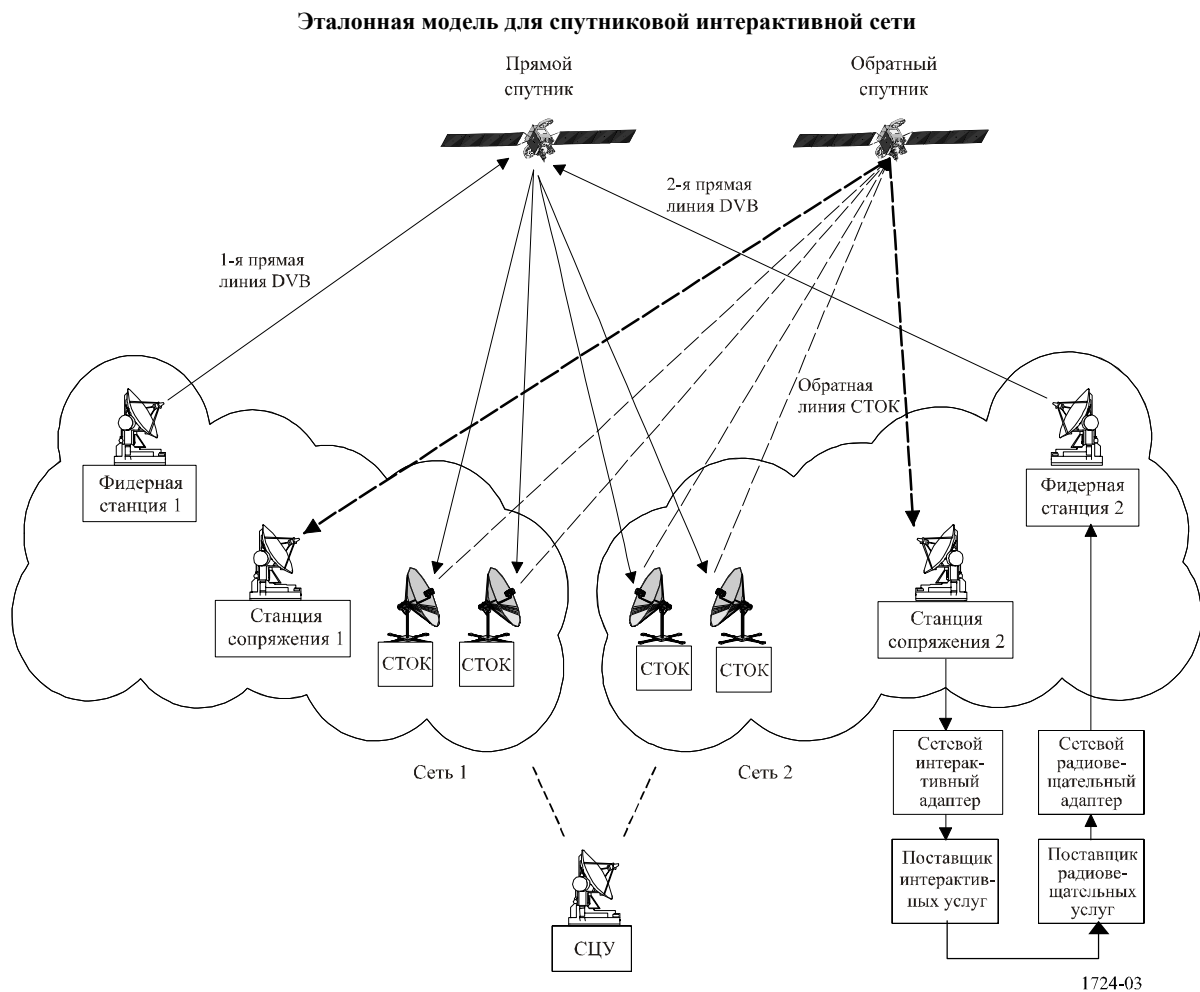
### 2.3 Эталонная модель спутниковой интерактивной сети

Как показано на рисунке 3, в состав полной спутниковой интерактивной сети, в которой будет работать большое число СТОК, войдут следующие функциональные блоки:

- *Сетевой центр управления (СЦУ)*: СЦУ обеспечивает функции контроля и управления. Он генерирует сигналы управления и временной синхронизации для функционирования спутниковой интерактивной сети, которые должны передаваться одной или несколькими фидерными станциями.

- *Станция сопряжения трафика (CCT):* CCT принимает обратные сигналы СТОК, обеспечивает функции учета, интерактивные услуги и/или соединения с внешней клиентурой, фирменными и частными поставщиками услуг (баз данных, платного телевидения или источников видеопрограмм, загрузки программного обеспечения, дистанционного заказа товаров, дистанционного доступа к банковским счетам, финансовых услуг, доступа к биржевому рынку, интерактивных игр и т. д.) и сетями (Интернет, ЦСИС, КТСОП и т. д.).
- *Фидерная станция:* фидерная станция передает сигнал прямого канала, который является стандартной линией вверх спутникового цифрового телевизионного вещания (DVB-S), в которой уплотняются пользовательские данные и/или сигналы управления и временной синхронизации, необходимые для работы спутниковой интерактивной сети.

РИСУНОК 3



По прямому каналу переносится сигнализация от СЦУ и трафик пользователя до СТОК. Сигнализация от СЦУ до СТОК, необходимая для эксплуатации системы с обратным каналом, ниже называется "сигнализацией прямого канала". Трафик пользователя и сигнализация прямого канала могут переноситься различными сигналами прямого канала. Возможно несколько конфигураций СТОК в зависимости от числа приемников прямого канала, имеющих на СТОК.

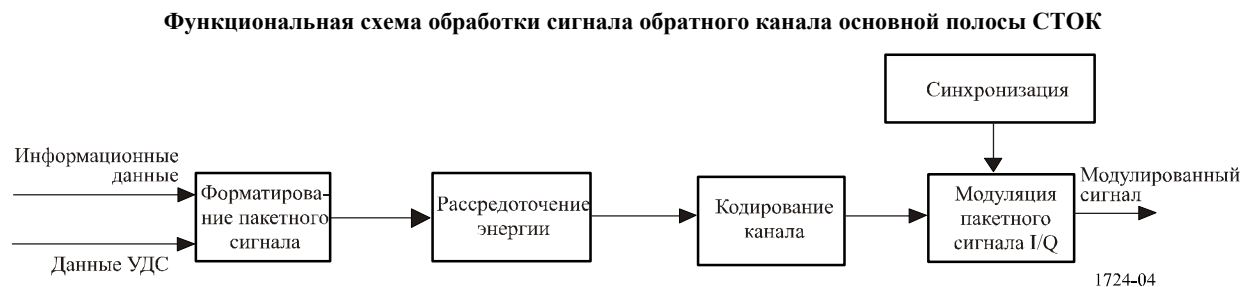
### 3 Прямой канал

СТОК должен быть способен принимать цифровые сигналы, соответствующие стандартам ЕТСИ EN 300 421, TR 101 202, ETS 300 802, EN 300 468, EN 301 192 и ETR 154.

## 4 Спецификация обратного канала физического уровня основной полосы частот и определение многостанционного доступа

В настоящем разделе даются технические характеристики для физического уровня основной полосы частот. На рисунке 4 представлена общая схема обработки цифрового сигнала, которая должна выполняться передающей частью СТОК, – от форматирования пакетного сигнала последовательных потоков двоичной информации до модуляции, представляющей цифро-аналоговое преобразование. В следующих разделах описывается обработка сигнала, которая должна выполняться каждым полукomплектом.

РИСУНОК 4



### 4.1 Синхронизация СТОК

#### 4.1.1 Управление временной синхронизацией

Синхронизация СТОК является важной особенностью спутниковой интерактивной сети. На СТОК налагаются ограничения с целью получения эффективной системы МДВР с минимальными помехами между пользователями и максимальной пропускной способностью, хотя они могут быть минимизированы, если СЦУ выполняет такие задачи, как компенсация ошибок преобразования спутниковой частоты и доплеровской помехи общего вида для частоты несущей СТОК. По этой причине схема синхронизации основана на следующей информации, содержащейся в сигнализации прямого канала:

- эталонных часов сети (ЭЧС);
- сигнализации в скрытых разделах транспортного потока (ТП) DVB/MPEG2.

ЭЧС распределяется с конкретным идентификатором пакета (ИП) внутри транспортного потока MPEG2, который переносит информацию сигнализации прямого канала. Распределение ЭЧС подчиняется механизму распределения программной отметки времени (ПОВ) в соответствии с ИСО/МЭК 13818-1, которая обычно поступает из видеокodера MPEG, тогда как ЭЧС выделяется из опорной частоты СЦУ. Стабильность опорной частоты составляет 5 ppm или выше.

#### 4.1.2 Синхронизация несущей

MPEG2-TS, переносящий информацию сигнализации прямого канала, содержит информацию о ЭЧС, которая предоставляет СТОК опорный сигнал частотой 27 МГц из опорной частоты СЦУ. СТОК восстанавливает опорную частоту из получаемой информации ЭЧС, как это реализуется в декодерах MPEG для транспортных потоков MPEG2 (MPEG2-TS). Затем СТОК выполняет сравнение с целью определения сдвига между местной опорной частотой, которая управляет местным генератором повышающего преобразователя СТОК, и опорной частотой, восстановленной из принятой ЭЧС. Затем он корректирует частоту несущей в соответствии с этим сдвигом. Эта местная синхронизация несущей обеспечивает способ подстройки частоты передачи всех СТОК в сети на почти одну и ту же частоту.

Нормированная стабильность частоты несущей должна быть лучше, чем  $10^{-8}$  (среднеквадратичное значение).

### 4.1.3 Синхронизация пакетных сигналов

СТОК извлекает центральную частоту, время начала и длительность пакетных сигналов передачи путем анализа сигнализации прямого канала.

Как описано в этой спецификации, конфликт между СТОК на обратном канале разрешен.

Пакетные сигналы посылаются в соответствии с планом длительности пакетных сигналов (ПДПС), получаемом в сигнализации прямого канала. ПДПС выражают через центральную частоту и абсолютное время начала суперфреймов (заданное величиной счетчика ЭЧС) и соответствующие сдвиги по частоте и по времени распределения пакетных сигналов вместе с описанием свойств временных интервалов. Суперфрейм всегда начинается с заданной величины местного счетчика ЭЧС СТОК, который служит в качестве эталона для всех распределений пакетных сигналов внутри суперфрейма. В целях синхронизации с сетью СТОК восстанавливает в дополнение к опорной частоте абсолютное значение опорной частоты СЦУ. СТОК сравнивает восстановленную величину с величиной ЭЧС, заданной ПДПС. Привязка ко времени при подсчете временных интервалов происходит, если величины равны.

Ожидается, что точность синхронизации пакетных сигналов находится в пределах 50% периода символа. Разрешение должно составлять один интервал отсчета ЭЧС. Точность синхронизации пакетных сигналов является предельным отклонением намеченного начала интервала времени пакетного сигнала и реальным началом интервала времени пакетного сигнала на выходе передатчика. Намеченный старт интервала времени пакетного сигнала является точкой во времени, когда идеальное восстановленное значение ЭЧС равно величине, записанной в плане длительности пакетных сигналов терминала (ПДПСТ) для этого пакетного сигнала. Идеальное восстановленное значение ЭЧС определяется как наблюдаемое на выходе идеального приемника DVB-S без задержки. В случае необходимости достижения конкретной точности компенсация задержки приемника осуществляется в СТОК.

### 4.1.4 Тактовая синхронизация символов

Тактовый сигнал символов для передатчика должен быть синхронизирован тактовым сигналом, основанным на ЭЧС во избежание временного смещения по отношению к опорной частоте СЦУ. СТОК не требуется компенсация доплеровского смещения тактового сигнала символов.

Ожидается, что стабильность тактового сигнала символов будет в пределах 20 ppm от величины номинальной скорости символов в композиционной таблице временных интервалов (КТВИ). Скорость тактового сигнала символов должна обладать краткосрочной стабильностью, ограничивающей временную ошибку любого символа в пределах длительности пакета, равной 1/20 символа.

## 4.2 Форматы пакетных сигналов

Существует четыре вида пакетных сигналов: трафика (Т), вхождения в синхронизм (ВС), синхронизации (СИНХ) и канала общей сигнализации (КОС). Форматы пакетных сигналов описаны ниже.

### 4.2.1 Форматы трафика (Т) пакетных сигналов

Пакеты трафика используются для переноса полезных данных от СТОК к станции сопряжения. Ниже определены пакетные сигналы трафика двух типов, переносящие либо ячейки АТМ, либо пакеты MPEG-TS. Обычно за Т следует защитный временной интервал для снижения мощности передачи и компенсации временного сдвига.

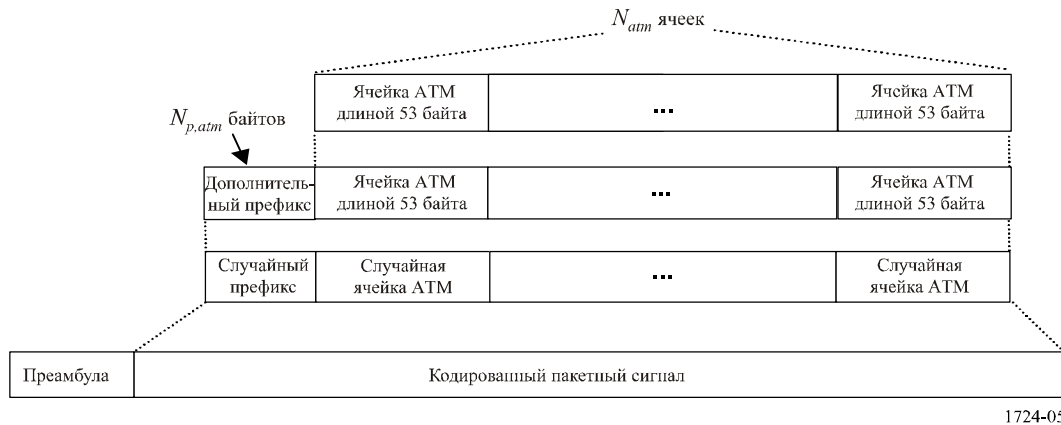
#### 4.2.1.1 Пакетный сигнал Т АТМ

Полезная информация пакетного сигнала трафика АТМ состоит из  $N_{atm}$  соединенных ячеек АТМ, длина каждой из которых равна 53 байтам, плюс дополнительный префикс, размером  $N_{p,atm}$  байт. Ячейки АТМ подчиняются структуре ячейки АТМ, но необязательно поддерживают классы обслуживания АТМ. См. рисунок 5, описывающий пакетный сигнал Т АТМ.



РИСУНОК 5

## Состав пакетного сигнала Т АТМ



1724-05

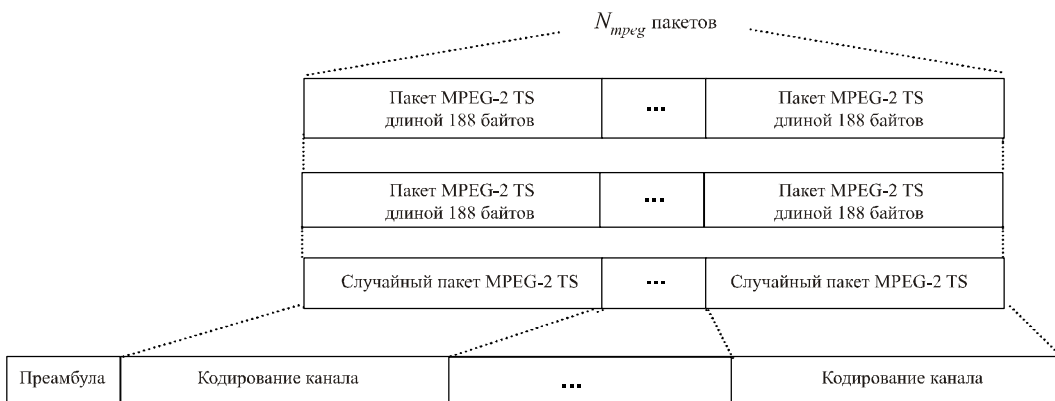
## 4.2.1.2 Дополнительный пакетный сигнал Т MPEG2-TS

В случае, когда пакетные сигналы MPEG2-TS являются базовыми контейнерами, пакетный сигнал содержит  $N_{mpeg}$  связанных пакетов MPEG2, длина каждого из которых составляет 188 байтов. Пакетный сигнал состоит из нескольких канальных блоков кодирования. См. описание пакетного сигнала Т MPEG2-TS на рисунке 6.

СТОК может установить число пакетов во временном интервале Т на основании поля длительности временного интервала КТВИ после вычитания длительности времени других полей. Передача пакетных сигналов Т MPEG2-TS необязательна. СТОК поставит в известность СЦУ о том, что он поддерживает этот механизм в пакетном сигнале КОС.

РИСУНОК 6

## Состав дополнительного пакетного сигнала Т, несущего пакеты MPEG2-TS



1724-06

## 4.2.2 Форматы пакетных сигналов синхронизации (СИНХ) и вхождения в синхронизм (ВС)

Пакетные сигналы СИНХ и ВС необходимы для точного установления момента передачи пакетных сигналов СТОК в течение и после входа пользователя в систему. С этой целью в следующих пунктах определяются два различных типа пакетных сигналов (СИНХ и ВС).

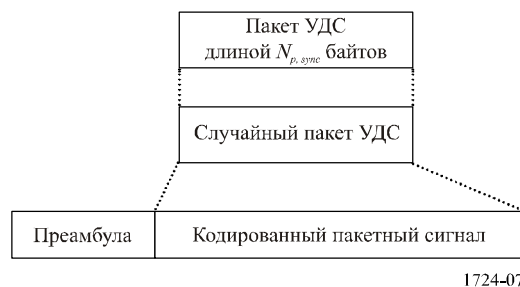
#### 4.2.2.1 Формат пакетного сигнала синхронизации (СИНХ)

Пакетный сигнал СИНХ используется СТОК с целью поддержания синхронизации и отправки информации управления в систему. Пакетные сигналы СИНХ состоят из преамбулы для обнаружения пакетного сигнала, дополнительного поля управления доступом к спутнику (УДСп) размером  $N_{p, sync}$  с соответствующим кодированием для контроля ошибок. Как и в случае Т, за СИНХ обычно следует защитный интервал с целью снижения мощности передачи и компенсации сдвига времени. На рисунке 7 изображен пакетный сигнал СИНХ. В какой мере используется пакетный сигнал СИНХ, зависит от возможностей СЦУ.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Пакетные сигналы СИНХ могут использоваться в конкурентном режиме.

РИСУНОК 7

Состав пакетного сигнала СИНХ



1724-07

### 4.3 Модуляция

Сигнал должен быть модулирован с использованием КФМН с формированием основной полосы частот.

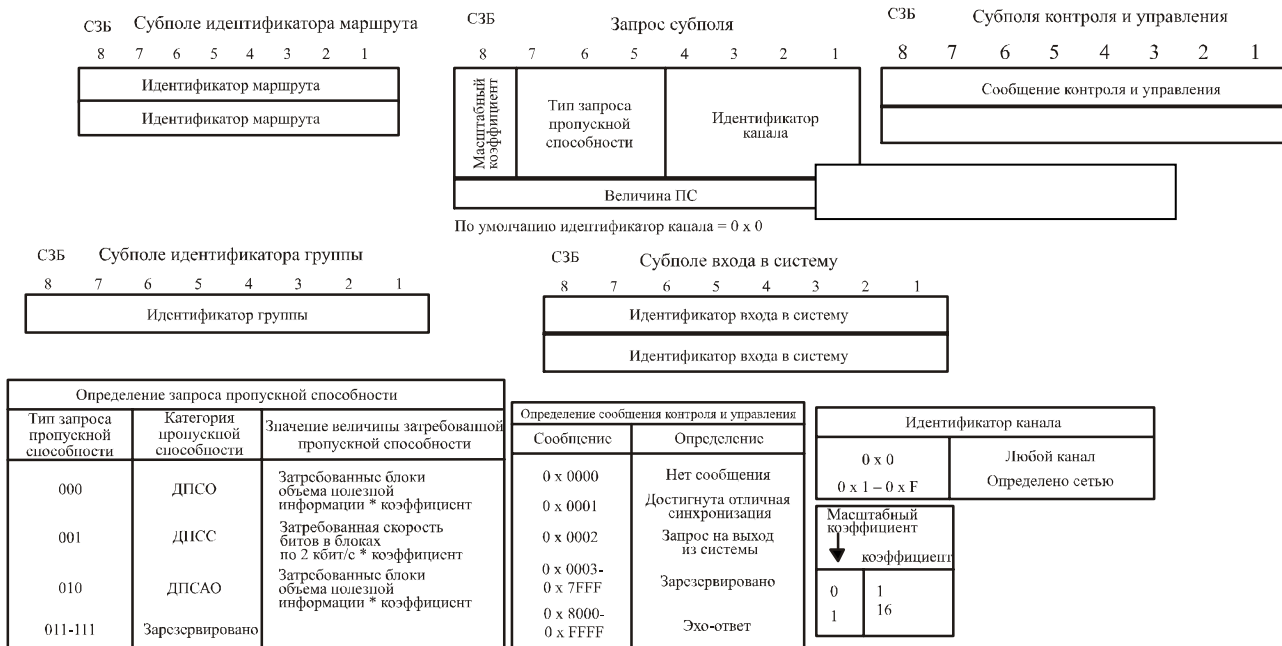
### 4.4 Сообщения УДС

Все описанные ниже методы могут использоваться СТОК для запросов пропускной способности и сообщений контроля и управления (КиУ). В спутниковой интерактивной сети могут применяться один или более методов. В случае особых реализаций СТОК конфигурируются во время входа пользователя в систему с помощью дескриптора инициализации входа пользователя в систему, передаваемого в сообщении с информацией для терминала (СИТ).

СИНХ и дополнительный префикс, присоединенный к пакетным сигналам Т АТМ, содержат поле УДСп, состоящее из сигнальной информации, добавляемой СТОК с целью запроса пропускной способности на этом сеансе связи, или другой дополнительной информации УДС. Поле УДСп состоит из дополнительных субполей, которые определены на рисунке 8.

РИСУНОК 8

## Состав поля УДСп



\* Размер полезной информации = 53 или 188 байтов в соответствии с режимом инкапсуляции, определенным при входе в систему.

1724-08

ДПСО: динамическая пропускная способность, основанная на объеме

ДПСС: динамическая пропускная способность, основанная на скорости

ДПСАО: ДПСО, основанная на абсолютном объеме

## 5 Стек протоколов

Стек протоколов в обратном канале основан на ячейках АТМ или дополнительных пакетах MPEG2-TS, отображенных на пакетных сигналах МДВР. Для передачи IP-дейтаграмм в обратном канале используются следующие стеки протоколов:

- обратный канал, основанный на АТМ: IP/AAL5/АТМ;
- дополнительный обратный канал MPEG2: многопротокольная инкапсуляция через транспортные потоки MPEG2.

В прямом канале стек протоколов основан на стандарте DVB/MPEG2-TS (см. TR 101 154). Для передачи IP-дейтаграмм в прямом канале используются следующие стеки протоколов:

- многопротокольная инкапсуляция через транспортные потоки MPEG2;
- дополнительно используется IP/AAL5/АТМ/MPEG-TS в режиме конвейерной пересылки данных, с тем чтобы сделать возможной прямую связь между терминалами в регенеративных спутниковых системах.

На рисунках 9 и 10 показаны примеры стека протоколов, соответственно, для трафика и сигнализации.

РИСУНОК 9

Пример стека протоколов для трафика пользователя со СТОК типа А (IP/AAL5/ATM/MPEG2/DVBS является дополнительным стеком протоколов в прямом канале)

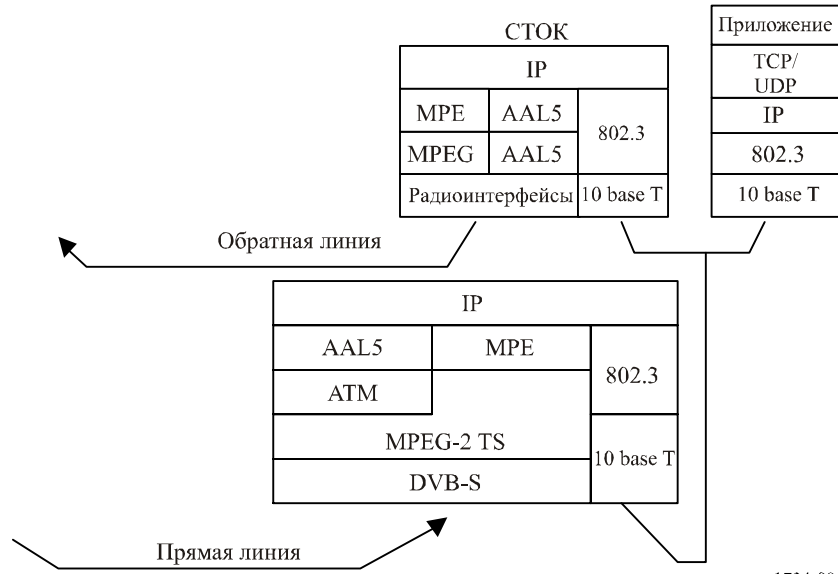
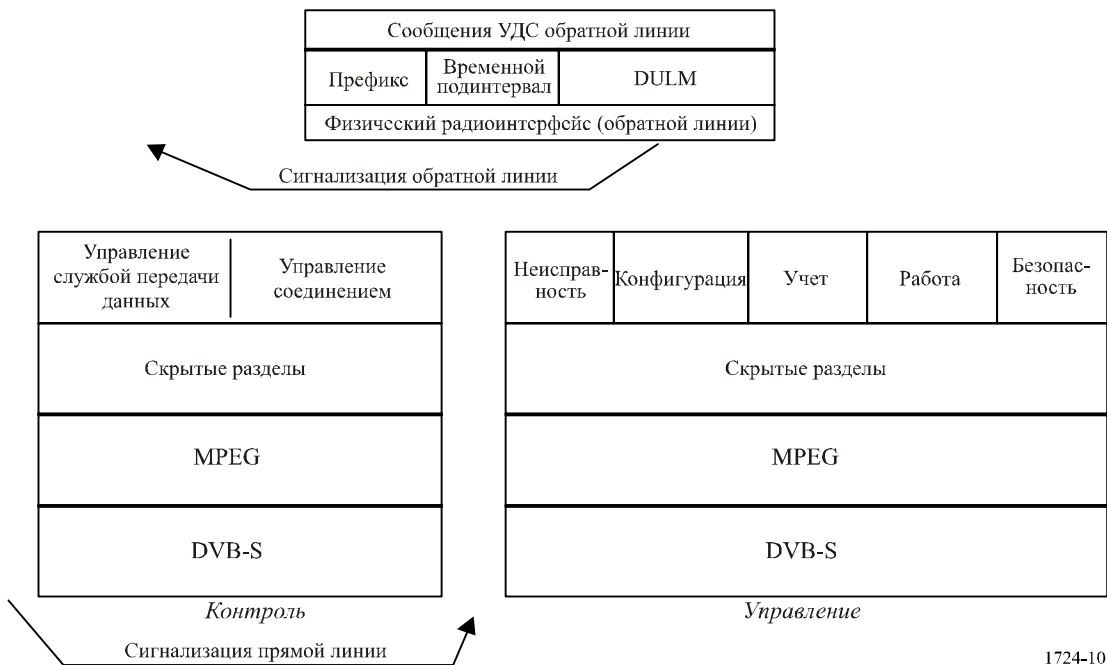


РИСУНОК 10

Стек протоколов для сигнализации



DULM: метод маркировки блока данных

## **6 Категории запросов пропускной способности**

Процесс распределения временных интервалов должен включать пять категорий пропускной способности:

- присвоение постоянной скорости (ППС);
- динамическую пропускную способность, основанную на скорости (ДПСС);
- динамическую пропускную способность, основанную на объеме (ДПСО);
- динамическую пропускную способность, основанную на абсолютном объеме (ДПСАО);
- присвоение свободной пропускной способности (ПСПС).

### **6.1 Присвоение постоянной скорости (ППС)**

ППС – это пропускная способность по скорости, которая, при необходимости, должна в полном объеме предоставляться всем суперфреймам до единого. Такая пропускная способность должна быть непосредственно согласована между СТОК и СЦУ.

### **6.2 Динамическая пропускная способность, основанная на скорости (ДПСС)**

ДПСС – это пропускная способность, которая динамически запрашивается СТОК. ДПСС должна предоставляться в ответ на явные заявки, поступающие от СТОК в СЦУ, такие заявки являются абсолютными (т. е. соответствующими полной скорости, запрашиваемой в данный момент). Каждый запрос должен отменять все предыдущие запросы ДПСС, поступившие от того же СТОК, и должны подчиняться ограничению максимальной скорости, непосредственно согласованному между СТОК и СЦУ.

Для предотвращения аномалии терминала, приводящей к зависанию присвоения пропускной способности, последняя заявка на ДПСС, полученная СЦУ от данного терминала, должна автоматически терять силу по истечении периода времени ожидания, величина по умолчанию которого составляет два суперфрейма; такое истечение срока приводит к тому, что ДПСС устанавливается на нулевую скорость. Истечение времени ожидания может быть сконфигурировано на величину от 1 до 15 суперфреймов (при установлении на 0 механизм истечения времени ожидания выключается) с помощью механизма, описанного в п. 8.4.2.

ППС и ДПСС могут использоваться совместно, при этом ППС обеспечивает фиксированную минимальную пропускную способность на каждый суперфрейм, а ДПСС дает элемент динамического изменения сверх минимума.

### **6.3 Динамическая пропускная способность, основанная на объеме (ДПСО)**

ДПСО – это пропускная способность по объему, которая динамически запрашивается СТОК. ДПСО должна предоставляться в ответ на явные заявки, поступающие от СТОК в СЦУ; такие заявки являются накопительными (т. е. каждая заявка должна добавляться ко всем предыдущим заявкам, поступившим из того же СТОК). Накопленная каждым СТОК сумма должна быть уменьшена на величину пропускной способности этой категории, присвоенной в каждом суперфрейме.

### **6.4 Динамическая пропускная способность, основанная на абсолютном объеме (ДПСАО)**

ДПСАО – это пропускная способность по объему, которая динамически запрашивается СТОК. Эта ДПСАО предоставляется в ответ на явные заявки, поступающие от СТОК в СЦУ; такие заявки являются абсолютными (т. е. эта заявка заменяет предыдущие заявки, поступившие из того же СТОК). ДПСАО используется вместо ДПСО, если СТОК обнаруживает, что заявка на ДПСО может быть потеряна (например, в случае конфликтующих временных подинтервалов).

### **6.5 Присвоение свободной пропускной способности (ПСПС)**

ПСПС является пропускной способностью по объему, которая должна быть присвоена СТОК из пропускной способности, которая в ином случае осталась бы неиспользованной. Такое присвоение пропускной способности является автоматическим и не задействует никакую сигнализацию от СТОК к СЦУ. СЦУ должен иметь возможность запрещать ПСПС любому СТОК (один или множество терминалов).

ПСПС не должен увязываться ни с одной из категорий трафика, поскольку готовность весьма непостоянна. Присвоенная в этой категории пропускная способность предназначена в качестве дополнительной пропускной способности, которая может использоваться для снижения времени задержки на любом трафике, допускающем флуктуацию времени задержки.

## 7 Многостанционный доступ

Возможность многостанционного доступа является либо фиксированным, либо динамическим временным интервалом многочастотного многостанционного доступа с временным разделением (МЧ-МДВР). СТОК должны извещать об их возможности путем использования поля МЧ-МДВР, имеющегося в пакетном сигнале КОС.

### 7.1 МЧ-МДВР

Схемой доступа к спутнику является многочастотный многостанционный доступ с временным разделением (МЧ-МДВР). Присвоенная пропускная способность позволяет группе СТОК устанавливать связь со станцией сопряжения, используя набор несущих частот, каждая из которых разделена на временные интервалы. СЦУ выделяет каждому активному СТОК последовательности пакетных сигналов, каждая из которых определяется частотой, полосой пропускания, временем начала и продолжительностью.

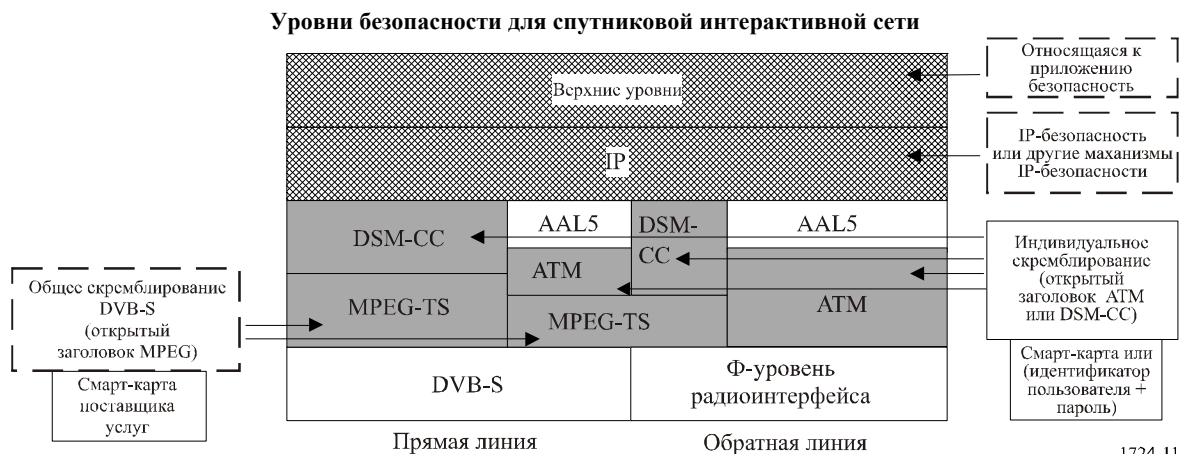
## 8 Безопасность, идентификация, шифрование

Безопасность предназначена для защиты идентификации пользователя, включая его точное местонахождение, трафик сигнализации в направлении к пользователю и от него, трафик данных в направлении к пользователю и от него и между оператором и пользователем, от использования сети без наличия соответствующих полномочий и абонирования. К различным уровням могут применяться три уровня безопасности:

- общее скремблирование DVB в прямой линии (может запрашиваться поставщиком услуг);
- скремблирование для отдельного пользователя спутниковой интерактивной сети в прямой и обратной линиях;
- механизмы обеспечения безопасности уровня IP или верхних уровней (могут использоваться поставщиком услуг, поставщиком информационного наполнения).

Хотя пользователь/поставщик услуг может использовать свои собственные системы безопасности выше уровня линии передачи данных, может быть желательно обеспечить наличие системы безопасности на уровне линии передачи данных, с тем чтобы система была внутренне защищена на спутниковом участке без необходимости использования дополнительных мер. Также, поскольку прямая линия спутниковой интерактивной сети основана на стандарте DVB/MPEG-TS, может применяться общий механизм скремблирования DVB, однако это необязательно (это лишь предоставит дополнительную защиту всему потоку управления для неабонентов). Эта концепция показана на рисунке 11.

РИСУНОК 11



## Приложение 2

### Описательное резюме Стандарта TIA TIA-1008

#### СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1 Введение.....	15
2 Сетевая архитектура .....	16
2.1 Сетевые сегменты.....	16
2.2 Сетевые интерфейсы.....	17
2.3 Характеристики удаленного терминала.....	18
2.3.1 Размещенные в ПК терминалы .....	18
2.3.2 Терминалы автономного размещения .....	18
2.3.3 Тип обратного канала.....	18
3 Спутниковый интерфейс IPoS .....	19
3.1 Эталонная модель протокола IPoS .....	19
3.2 Физический уровень (Ф).....	20
3.2.1 Исходящая спутниковая передача .....	20
3.2.2 Входящая спутниковая передача .....	20
3.3 Уровень канала передачи данных (УКПД).....	21
3.3.1 Подуровень управления спутниковой линией.....	21
3.3.2 Подуровень управления доступом к среде .....	21
3.3.3 Подуровень уплотнения исходящего канала.....	22
3.4 Сетевой адаптационный уровень.....	22

#### 1 Введение

В настоящем Приложении содержатся другие технические характеристики для предоставления интерактивного канала для спутниковых интерактивных систем ГСО с фиксированными спутниковыми терминалами с обратным каналом (СТОК). Эти технические характеристики также упрощают использование СТОК для индивидуальных или коллективных установок (например, SMATV) и поддерживают соединение таких терминалов с сетями внутренних данных. Эти характеристики могут быть применены ко всем полосам частот, распределенных спутниковым службам ГСО.

Решение, предоставляемое в настоящем Приложении, является введением в стандарт передачи через спутник с использованием протокола IP (IPoS), разработанного Ассоциацией промышленности электросвязи (TIA) в Соединенных Штатах Америки. Исходящие несущие IPoS (например, несущие широкого вещания от центральной станции или широкополосного терминала к большому числу удаленных терминалов) используют схему статистического уплотнения, совместимую с форматом данных DVB, и осуществляют распределение IP-трафика удаленным терминалам, основанное на многопротокольной инкапсуляции DVB. Подуровень уплотнения на исходящей несущей позволяет передавать с центральной станции на одной и той же исходящей несущей несколько типов трафика, программ или услуг и контролировать передачу каждой отдельной программы. Подуровень уплотнения IPoS основан на формате статистического уплотнения цифрового телевизионного вещания/группы экспертов по движущимся изображениям (DVB/MPEG).

В этом разделе дается технический обзор требований стандарта IPoS. В разделе 2 описывается сетевая архитектура для системы IPoS, а в разделе 3 описывается архитектура протокола, принятого для спутникового радиоинтерфейса между удаленными терминалами и центральной станцией.

## 2 Сетевая архитектура

### 2.1 Сетевые сегменты

Стандарт IPoS разработан для использования в звездообразной спутниковой сети, которая включает три главных сегмента:

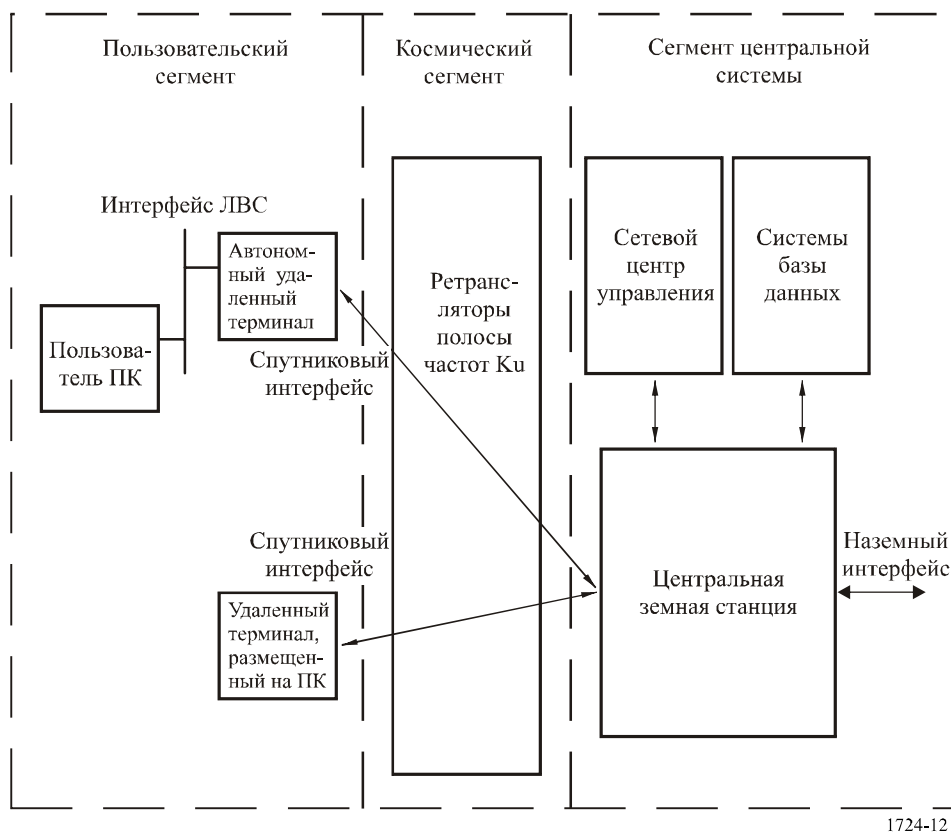
1. *Сегмент центральной станции:* сегмент центральной станции поддерживает доступ в Интернет через спутник большого числа удаленных терминалов. Он состоит из больших центральных земных станций и соответствующего оборудования, посредством которых осуществляется прохождение трафика.
2. *Космический сегмент:* космический сегмент состоит из прозрачных ретрансляторов, размещенных на геостационарных спутниках, позволяющих осуществлять передачу в обоих направлениях между центральной станцией и удаленными терминалами. Параметры и процедуры IPoS не зависят от базового спектра, используемого спутниковыми ретрансляторами; однако существуют физические требования с радиочастотными параметрами, конкретными для каждой отдельной полосы частот. Представленный вариант интерфейса физического уровня (Ф) IPoS допускает предоставление услуг IPoS с использованием коммерческих спутников со спектром, предназначенным для фиксированных спутниковых служб (ФСС).
3. *Пользовательский сегмент:* Обычно пользовательский сегмент IPoS состоит из тысяч пользовательских терминалов, каждый из которых может предоставлять широкополосную IP-связь удаленному узлу. Удаленные терминалы поддерживают пользовательские главные компьютеры или персональные компьютеры (ПК), которые реализуют приложения. Эту поддержку пользовательских ПК можно приблизительно распределить по следующим группам:
  - *единичная точка доступа:* в этой точке главный компьютер и удаленный терминал соединены, например, с помощью интерфейса универсальной последовательной шины (USB);
  - *локальная вычислительная сеть (ЛВС) в помещениях абонента:* в этом случае удаленные терминалы предоставляют доступ к большому числу ПК. ЛВС абонента рассматривается вне системы IPoS.

Рисунок 12 иллюстрирует компоненты самого высокого уровня архитектуры IPoS и выделяет главные внутренние и внешние интерфейсы в системе IPoS.



РИСУНОК 12

## Архитектура системы IPoS



## 2.2 Сетевые интерфейсы

Главными интерфейсами в системе IPoS являются:

- *Интерфейс терминала ЛВС:* это интерфейс между пользовательскими главными компьютерами или ПК и удаленными терминалами. Интерфейс терминала ЛВС использует протокол Ethernet, не являющийся частью этого стандарта.
- *Спутниковый интерфейс IPoS:* это интерфейс, с помощью которого между удаленными терминалами и центральной станцией осуществляется обмен информацией пользователей, контроля и управления.
- *Наземный интерфейс центральной станции:* это интерфейс между центральной станцией и магистральной сетью, соединяющий центральную станцию с внешними сетями пакетной передачи данных, сетью Интернет общего пользования или частными сетями передачи данных. Наземный интерфейс центральной станции использует протоколы IP, которые не являются частью этого стандарта.

На спутниковом интерфейсе IPoS проводится различие между двумя направлениями передачи:

- Исходящее направление от центральной станции IPoS к пользовательским терминалам, по которому осуществляется широкое вещание по всей полосе частот, распределенной исходящей несущей. Поскольку исходящий канал IPoS может быть уплотнен большим числом передаваемых сигналов, он осуществляет передачу потоком к многочисленным удаленным терминалам.
- Входящее направление от удаленных терминалов к центральной станции IPoS, по которому осуществляется связь между двумя пунктами. Используется либо полоса частот, присвоенная центральной станцией отдельным удаленным терминалам, либо полоса частот, совместно используемая всеми терминалами на конкурентной основе.

### 2.3 Характеристики удаленного терминала

Удаленный терминал представляет собой платформу доступа, которая позволяет главным компьютерам пользователей получать доступ к услугам системы IPoS. Одним из ключевых методов, используемых для классификации терминалов IPoS, является определение того, требуется ли терминалу поддержка ПК. В соответствии с этим критерием существует две категории удаленных терминалов: терминалы, размещенные в ПК, и терминалы автономного размещения.

#### 2.3.1 Размещенные в ПК терминалы

Этот тип терминала предназначен, главным образом, для потребительских приложений. Удаленные терминалы, управляемые ПК, работают как внешние устройства ПК, обычно как внешние USB-устройства, которым для работы требуется значительная поддержка ПК. Эта поддержка включает:

- загрузку программного обеспечения для внешних устройств;
- задействование функции улучшения работы;
- функции назначения и управления.

#### 2.3.2 Терминалы автономного размещения

Терминалы автономного размещения предназначены для потребителей и пользователей малых и домашних офисов. Терминалам автономного размещения не требуется внешний ПК для поддержки их функционирования в системе IPoS. Терминалами автономного размещения можно полностью управлять с центральной станции, например, центральная станция может загружать программное обеспечение и устанавливать параметры конфигурации терминалов автономного размещения.

#### 2.3.3 Тип обратного канала

Другим критерием для классификации удаленных терминалов является тип обратного канала, используемый терминалом для отправки данных на центральную станцию. Соответственно, можно классифицировать удаленные терминалы, использующие:

- *Обратный спутниковый канал*: передает информацию в обратном направлении непосредственно на центральную станцию через часть входящих спутниковых каналов системы IPoS.
- *Режим работы только на прием с наземным обратным каналом*: функционирование только на прием по отношению к спутнику с применением в какой-либо форме возможности использования наземного обратного канала (например, соединение по телефонной линии).

В таблице 2 кратко приведены типичные характеристики различных типов удаленных терминалов, определенных в настоящее время для системы IPoS.

ТАБЛИЦА 2

#### Типичные характеристики терминалов IPoS

Название терминала/особенности	Размещение	Обратный канал
Широкополосное спутниковое периферийное устройство на базе ПК, двусторонняя связь	ПК	спутниковый
Широкополосный терминал автономного размещения, двусторонняя связь	автономное	спутниковый
Широкополосное спутниковое периферийное устройство на базе ПК, работает только на прием	ПК	телефонная линия

### 3 Спутниковый интерфейс IPoS

#### 3.1 Эталонная модель протокола IPoS

Протокол IPoS является многоуровневым одноранговым протоколом, обеспечивающим механизмы обмена IP-трафиком и сигнальной информацией между объектами центральной станции и удаленными терминалами.

Как определено в Стандарте TR 101 984 технического отчета ЕТСИ, протокол IPoS структурирован в соответствии с архитектурой протокола широкополосных спутниковых мультимедийных систем (BSM). Как поясняется на рисунке 13, эта архитектура обеспечивает разделение между зависимыми и независимыми от спутника функциями.

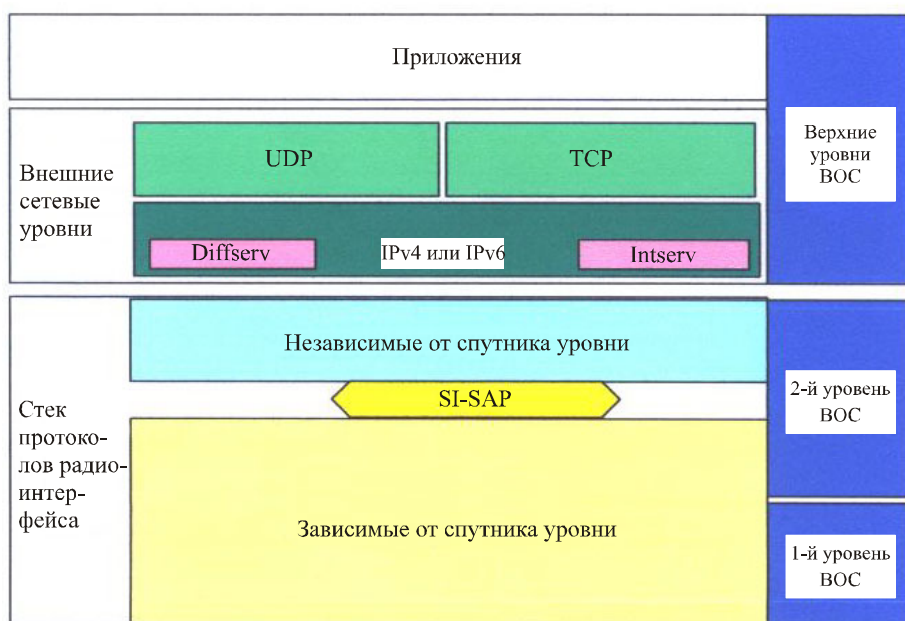
Архитектура протокола разделяет зависимые и независимые от спутника функции посредством интерфейса, обозначенного независимой спутниковой точкой доступа к службам SI-SAP. Цель этого разделения состоит в следующем:

- отделить конкретные спутниковые аспекты от независимого от спутника верхнего уровня. Это разделение предусмотрено для возможности осуществления будущего развития рынка, в частности улучшений протокола IP;
- обеспечить гибкость в дополнение к более сложным решениям, основанным на рыночных сегментах (например, улучшающие работу посредники (УРП));
- элементы выше SI-SAP могут быть легко перенесены в новые спутниковые системы;
- возможность расширения поддержки новых функциональных возможностей верхних уровней без значительной модернизации существующих разработок.

Как показано на рисунке 13, SI-SAP расположен между уровнем канала передачи данных (уровень 2) и сетевым уровнем в модели уровней Международной организации стандартизации (ИСО). Элементы, находящиеся выше SI-SAP, могут быть и, более того, должны быть разработаны без учета конкретных сведений о поддерживающем уровне спутниковой линии. Представленные на рисунке 7 независимые от спутника уровни являются общими, включая такие услуги, как IntServ, DiffServ и IPv6, которые в настоящее время не устанавливаются стандартом IPoS.

РИСУНОК 13

Эталонная модель протокола



Интерфейс IPoS организован в плоскостях, уровнях и направлениях передачи через спутник. Существует три плоскости протокола:

*Плоскость 1: плоскость пользователя (П-плоскость):* обеспечивает протоколы, необходимые для надежной транспортировки через спутниковый интерфейс IP-трафика, содержащего пользовательскую информацию.

*Плоскость 2: плоскость контроля (К-плоскость):* содержит сигнальные протоколы, необходимые для поддержки соединений и ресурсов доступа к спутнику, необходимых для транспортирования пользовательского трафика, и управления ними.

*Плоскость 3: плоскость управления (У-плоскость):* занимается управлением и обменом сообщениями, относящимися к назначению удаленных терминалов, выставлению счетов пользователям, показателям работы и оповещению об авариях. Плоскость управления не входит в сферу применения этого стандарта.

Каждая из плоскостей IPoS логически поделена на три подуровня протокола. Подуровни протокола используются для разбиения всех функциональных возможностей системы на группы функций на одном и том же уровне абстракции.

- *Физический уровень (Ф):* обеспечивает функциональные возможности низшего уровня, относящиеся к модуляции, защите от ошибок информации и сигнальным потокам, транспортируемым через интерфейс.
- *Уровень управления линией передачи данных (УЛПД):* обеспечивает уплотнение различных потоков, а также надежные и эффективные транспортные услуги.
- *Уровень адаптации сети:* контролирует доступ пользователей к спутнику и контролирует ресурсы радиосвязи, необходимые для этого доступа.

### 3.2 Физический уровень (Ф)

Функция физического уровня обеспечивает передачу и прием модулированных сигналов, используемых для транспортировки через спутник данных, предоставляемых уровнем канала передачи данных и верхними уровнями. На Ф не существует разницы между методами транспортировки информации П-, К- или У-плоскостей. Различия устанавливаются на верхних уровнях.

Услуги, предоставляемые уровнем Ф, сгруппированы по следующим категориям:

- Начальное вхождение в синхронизм, синхронизация и процедуры выбора диапазона частот с центральной станцией, включая временную синхронизацию передачи со структурой кадра входящих несущих и регулировку мощности передачи удаленными терминалами.
- Модуляция, кодирование, коррекция ошибок, скремблирование, синхронизация во времени и частотная синхронизация информационных потоков, предоставляемых П- и К-плоскостями УЛПД исходящим и входящим несущим.
- Выполнение местных измерений, например  $E_{bit}/N_0$ , восстановленная тактовая частота, состояние и контроль физических параметров (например, синхронизации во времени) и направление отчетов по ним на верхние уровни.

#### 3.2.1 Исходящая спутниковая передача

Для исходящих несущих IPoS используются схема статистического уплотнения, совместимая с форматом данных DVB, а распределение IP-трафика удаленным терминалам основано на многопротокольной инкапсуляции DVB. Поддерживаются скорости передачи символов от 1 Мбит/с до 45 Мбит/с при скоростях упреждающего исправления ошибок (FEC), равных 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 и 7/8.

#### 3.2.2 Входящая спутниковая передача

Для входящих каналов IPoS на скоростях передачи 64, 128 и 256 кбит/с используется КФМНС и применяется сверточное кодирование со скоростью 1/2 или – на скоростях передачи 128 или 256 кбит/с – турбокодирование FEC.

В IPoS используется МЧ-МДВР, предоставляемый по требованию на входящих каналах для осуществления терминалами передачи на центральную станцию. Входящий канал IPoS располагает кадром МДВР длительностью 45 секунд, разделенным на изменяющееся число временных интервалов. Передаваемые сигналы от терминала на центральную станцию называются "пакетными сигналами". Пакетному сигналу требуется целое число временных интервалов для служебных сигналов, и, кроме того, он несет в себе целое число временных интервалов для данных. Временные интервалы служебной информации используются для преамбулы пакетного сигнала и с тем, чтобы предусмотреть соответствующее время между пакетными сигналами с целью исключения перекрытия во времени последовательных пакетных сигналов.

### 3.3 Уровень канала передачи данных (УКПД)

УКПД предоставляет реальную услугу транспортировки по сети IPoS. Он подразделяется на следующие подуровни:

- управления спутниковым каналом (УСК);
- УДС;
- подуровень уплотнения исходящего канала.

#### 3.3.1 Подуровень управления спутниковой линией

Уровень УСК является подуровнем УЛПД, отвечающим за передачу пакетов между удаленными терминалами и центральной станцией.

IPoS поддерживает различные методы доставки по исходящему и входящему направлениям.

На входящем направлении применяется надежный метод свободной от ошибок доставки с использованием избирательной повторной передачи сигналов. При использовании этого надежного метода доставки принимающие объекты УСК доставляют на верхние уровни только свободные от ошибок пакеты данных.

По исходящему каналу, в котором ошибки передачи очень малы (обычно, КОБ =  $10^{-10}$ ), передающий УСК доставляет каждый пакет данных только один раз без повторной передачи ошибочных или недостающих пакетов.

Функциональными обязанностями подуровня УСК являются:

- генерация идентификаторов сеанса связи и распределение входящих пакетов в соответствующий сеанс связи;
- шифрование конкретных ПБД (блоков данных протокола) IP для обеспечения конфиденциальности данных в пользовательском режиме;
- сегментация и повторная сборка, в процессе которых осуществляется сегментация/повторная сборка пакетов данных различной длины, относящихся к верхним уровням, в меньшие ПБД;
- доставка данных в последовательности на одноранговый узел связи с использованием надежного/ненадежного режима доставки.

#### 3.3.2 Подуровень управления доступом к среде

Услуги или функции, предоставляемые уровнем управления доступом к среде (УДС), могут быть сгруппированы в следующие категории:

- *Передача данных*: эта услуга обеспечивает передачу взаимодействий УДС между одноранговыми объектами УДС. Эта услуга не обеспечивает сегментацию данных, поэтому функция сегментации/повторной сборки обеспечивается верхними уровнями.
- *Перераспределение ресурсов радиосвязи и параметров УДС*: эта услуга выполняет процедуры управления для идентификаторов, распределенных отдельному уровню УЛПД сетевым уровнем на период времени или на постоянной основе. Выполняются также процедуры установления и завершения режимов передачи по уровню УДС.
- *Обнаружение ошибок*: процедуры для обнаружения процедурных ошибок или ошибок, происходящих в течение передачи кадров.

### 3.3.3 Подуровень уплотнения исходящего канала

В исходящем направлении подуровень уплотнения позволяет центральной станции передавать несколько типов трафика, программ или услуг на одной и той же исходящей несущей и управляет передачей каждой отдельной программы. Подуровень уплотнения IPoS основан на формате статистического уплотнения цифрового телевизионного вещания/группы экспертов по движущимся изображениям (DVB/MPEG).

В формате DVB/MPEG все кадры или пакеты, связанные с одним из типов трафика, имеют один и тот же идентификатор программы (ИП). На удаленных терминалах демультимплексор разбивает объединенные исходящие каналы на определенные транспортные потоки с фильтрацией на удаленном терминале только тех потоков, которые соответствуют адресам ИП, сконфигурированным в терминале.

Удаленные терминалы IPoS сконфигурированы так, чтобы отфильтровывать два типа ИП, связанных со следующими типами транспортных потоков, которые имеют отношение к системе IPoS:

*Тип 1:* таблицы PSI, которые обеспечивают конфигурацию услуг как для терминалов IPoS, так и для терминалов, не относящихся к этой системе. Терминалы IPoS получают таблицы PSI для определения конкретной конфигурации системы IPoS.

*Тип 2:* информацию о пользователе IPoS и управлении, которая транспортируется по логическим каналам IPoS. Информация, содержащаяся в логических каналах IPoS, может быть направлена всем, группе или отдельным терминалам IPoS.

Исходящие пакеты DVB/MPEG передаются в широкоэмитальном режиме во всей полосе пропускания исходящей несущей с фильтрацией терминалами IPoS тех пакетов, которые не соответствуют их собственным адресам. Схема адресации включена как часть заголовка транспортного пакета и заголовка УДС.

### 3.4 Сетевой адаптационный уровень

Функция сетевого адаптационного уровня обеспечивает следующие главные подфункции:

- *Транспортировка IP-пакетов:* эта функция выполняет функции, необходимые для определения класса обслуживания IP-пакета, основанного на типе пакета, типе приложения, назначении и внутренней конфигурации.
- *Управление трафиком:* эта функция выполняет сегментацию трафика и функции надзора на IP-пакетах до того, как они будут направлены транспортным службам IPoS.
- *УРП:* эта функция улучшает работу некоторых приложений с целью улучшения обслуживания через спутниковый канал. УРП часто используется для компенсации ухудшения пропускной способности, которой подвергаются приложения TCP из-за задержек и потерь в спутниковых каналах.
- *Посредник многоадресной передачи:* этот посредник адаптирует протоколы многоадресной IP-передачи (например, протокол PIM-SM) к соответствующим транспортным услугам IPoS для обеспечения многоадресной передачи.

Сетевой адаптационный уровень не является частью спецификации радиointерфейса IPoS.

---