

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R S.1709-1

Технические характеристики радиointерфейсов для глобальных широкополосных спутниковых систем

(Вопрос МСЭ-R 269/4)

(2005-2007)

Сфера применения

В данной Рекомендации предлагаются характеристики радиointерфейса, которые могут быть использованы в качестве руководства разработчиками широкополосных спутниковых сетей. В основе документа – четыре приложения, первое из которых представляет собой общее описание сетевой архитектуры широкополосных спутниковых сетей. Каждое из остальных приложений содержит краткое изложение существующих стандартов на радиointерфейс, утвержденных различными органами по стандартизации. В Приложении 2 кратко излагается стандарт TIA-1008-A, относящийся к передаче данных на основе протокола Интернет по каналам спутниковой связи (IPoS). В Приложении 3 кратко излагается стандарт DVB-RCS, описанный в документе ETSI EN 301 790. В Приложении 4 кратко излагается спецификация радиointерфейса для глобальной широкополосной связи между земными станциями и регенерационными спутниками в соответствии со стандартом ETSI BSM/RSM-A.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что техника спутниковой электросвязи потенциально способна ускорить готовность широкополосной связи как на глобальной, так и на региональной основе;
- b) что опыт работы по развертыванию сетей широкополосной спутниковой связи продемонстрировал целесообразность и полезность этих сетей;
- c) что архитектуры нескольких различных типов используются в широкополосных спутниковых системах;
- d) что эти различные применения привели к разработке различных стандартов на радиointерфейс с целью обеспечения беспрепятственной транспортировки широкополосных сигналов по различным сетям,

рекомендует

1 чтобы в процессе разработки широкополосной радиосвязи на основе использования спутников могла бы применяться общая архитектура спутниковой сети и структуры протоколов, определенные в Приложении 1;

2 чтобы при обеспечении широкополосной радиосвязи между земными станциями и геостационарными спутниками могли бы использоваться технические характеристики, приведенные в Приложениях 2–4.

Приложение 1

Общая архитектура сети для глобальных широкополосных спутниковых систем

1 Введение

Присущие спутниковой связи особенности – широкое покрытие, широкополосный режим работы и многоадресная передача, позволяют использовать ее для предоставления высокоскоростного доступа в интернет и передачи мультимедийной информации на большие расстояния. Существует множество возможных реализаций широкополосной связи с помощью спутника, однако некоторые основные особенности, как, например, стеки протоколов, зависимые и независимые от спутников функции, доступ пользователей к системе и радиоинтерфейс, весьма схожи. В настоящей Рекомендации рассматриваются следующие три отдельные работы по стандартизации:

- Интернет по каналам спутниковой связи (IPoS) Ассоциации промышленности электросвязи (TIA), краткое содержание которой изложено в Приложении 2;
- Интерактивный канал DVB для спутниковых систем распределения Европейского института стандартизации по электросвязи (ETSI) (2000 г.), краткое содержание которой изложено в Приложении 3;
- Основанные на протоколе ETSI BSM/RSM-A технические характеристики радиоинтерфейса для глобальной широкополосной связи между земными станциями и регенерационными спутниками, краткое содержание которой изложено в Приложении 4.

Эти три стандарта, обобщенные в таблице 1, могут применяться как для предоставления услуг высокоскоростного доступа в интернет индивидуальным домашним хозяйствам, так и для предоставления коллективных услуг жилым районам. Возможность беспрепятственного присоединения спутников к наземным сетям является весьма важной для обеспечения успешного предоставления услуг широкополосной спутниковой связи. Архитектуры, описанные в следующих разделах, предоставят руководство разработчикам систем и экспертам, касающееся конструкции и развертывания систем. В этом Приложении описывается вариант глобальной широкополосной сети вместе с общими приложениями и услугами. В настоящем Приложении предоставляется основа для остальных частей Рекомендации, описывающих разработку трех стандартов для широкополосных спутниковых сетей. В Дополнении 1 к Приложению 1 дается список ссылок на все технические характеристики, описанные в настоящей Рекомендации.

ТАБЛИЦА 1

Сравнительная таблица стандартов ETSI EN 301 790 V.1.3.1, TIA-1008-A и ETSI RSM-A

Наименование	ETSI EN 301 790	TIA-1008-A	ETSI RSM-A
Топология сети	Звездообразная или полносвязная	Звездообразная	Звездообразная или полносвязная
Модуляция	КФМН	КФМНС с ограничением по амплитуде (CE-OQPSK)	КФМНС с ограничением по амплитуде (CE-OQPSK)
Метод доступа восходящего трафика	DVB-S	DVB-S	Высокоскоростной МДВР
Скорость передачи данных исходящего трафика	1–45 Мбит/с	1–45 Мбит/с	100 Мбит/с, 133,33 Мбит/с, 400 Мбит/с
Формат доступа входящего трафика	МЧ-МДВР	МЧ-МДВР	МДЧР-МДВР
Скорость передачи данных входящего трафика	Без ограничений	64 кбит/с, 128 кбит/с, 256 кбит/с, 512 кбит/с, 1 024 кбит/с, 2 048 кбит/с	128 кбит/с, 512 кбит/с, 2 Мбит/с, 16 Мбит/с
Протоколы	Исходящий: DVB/MPEG2-TS, входящий: AP/AAL5/ATM	Многоуровневый протокол	Сетевые протоколы IP IETF

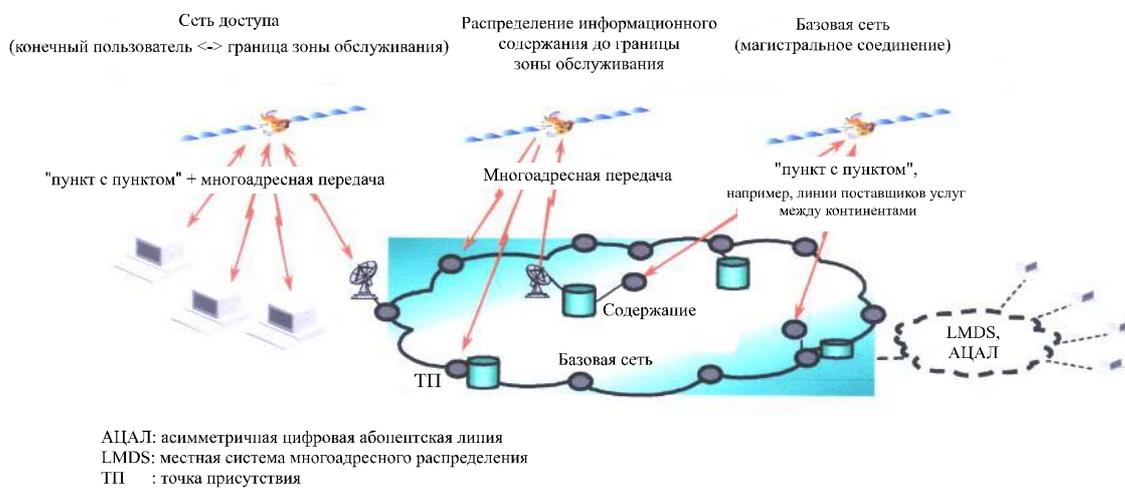
2 Архитектура глобальной сети

На рисунке 1 описывается архитектура глобальной сети широкополосной спутниковой связи, состоящая из следующих вариантов:

- *Сеть доступа*: предоставляет услуги конечным пользователям.
- *Сеть распределения*: обеспечивает распределение информационного содержания до границы зоны обслуживания.
- *Базовая сеть*: предоставляет услуги транкинга.

РИСУНОК 1

Варианты глобальной широкополосной спутниковой сети



1709-01

2.1 Услуги

Различные услуги, предоставляемые такой сетью, включают:

- двухстороннюю передачу (пункт с пунктом),
- многоадресную/широковещательную передачу,
- распределение информационного содержания.

2.2 Широкополосные приложения

Различными широкополосными приложениями, поддерживаемыми спутниковыми сетями, являются:

- Развлекательные услуги:
 - видео по требованию,
 - распределение ТВ программ,
 - интерактивные игры,
 - музыкальные приложения,
 - потоковые услуги.
- Доступ в интернет:
 - высокоскоростной доступ в интернет,
 - обмен электронными сообщениями,

- мультимедийные приложения,
- дистанционное обучение,
- телемедицина.
- Деловая деятельность:
 - видеоконференц-связь,
 - бизнес для бизнеса,
 - домашняя безопасность.
- Транкинговая телефонная связь и передача данных:
 - IP-транспорт,
 - телефонная связь по IP,
 - передача файлов.

2.3 Топологии

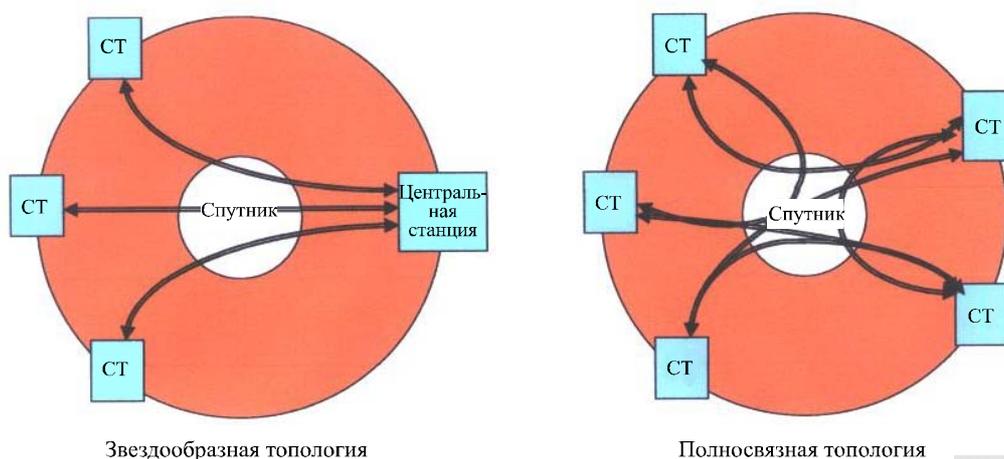
В сети может использоваться либо полносвязная, либо звездообразная топология, как показано на рисунке 2:

- Звездообразная сетевая топология определяется звездообразной организацией линий связи между центральной станцией (или точкой доступа в интернет) и многочисленными удаленными станциями. Удаленная станция может только устанавливать прямую связь с центральной станцией и не может устанавливать прямую связь с другой удаленной станцией.
- Полносвязная сеть определяется полносвязной организацией линий связи между станциями, при которой любая станция может непосредственно связываться с любой другой станцией. Звездообразная топология может рассматриваться как частный случай полносвязной топологии.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Звездообразная топология может использоваться для обеспечения возможности полносвязных соединений путем установления не прямой связи между удаленными станциями через центральную станцию.

РИСУНОК 2

Звездообразная и полносвязная топологии



В глобальной сети широкополосной спутниковой системы может использоваться архитектура с нерегенерационными и регенерационными спутниками:

- Нерегенерационная архитектура относится к единой архитектуре, обычно называемой "прозрачной архитектурой". Эта архитектура не предусматривает завершения ни одного из уровней стека протоколов радиointерфейса на спутнике: спутник просто прозрачно передает сигналы от пользовательских линий в фидерные линии.
- Регенерационная архитектура относится к ряду других архитектур, обеспечивающих дополнительные функциональные возможности на спутнике. В случае этих архитектур функции спутника завершают один или более уровней стека протоколов радиointерфейса на спутнике.

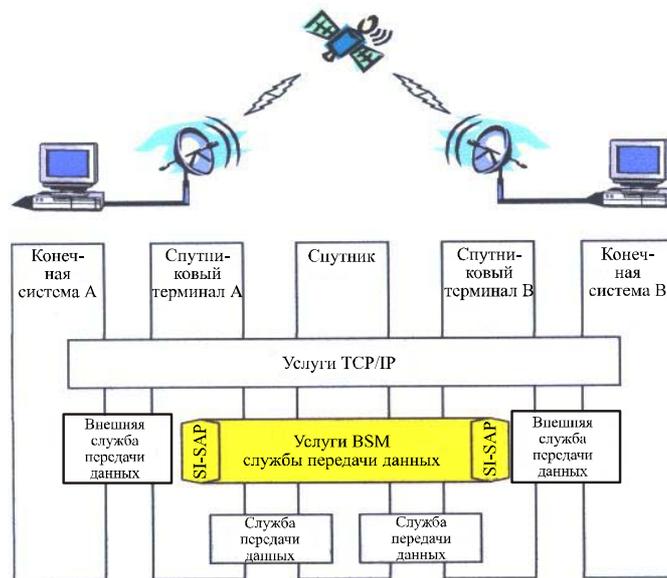
2.4 Архитектура услуг

Рисунок 3 иллюстрирует различные услуги, например стандартные услуги IP, услуги широкополосной спутниковой службы передачи данных и базовые услуги передачи данных по радиоканалам. Рабочая группа ETSI по широкополосной спутниковой связи для мультимедиа (BSM) разработала архитектуру обслуживания широкополосной связью, поддерживающую эти три типа услуг.

С целью разделения услуг, общих для всех спутниковых систем, и конкретных услуг, относящихся к данной спутниковой технологии, в архитектуре обслуживания определяется независимая спутниковая точка доступа к службам (SI-SAP), играющая роль интерфейса между этими верхними и нижними уровнями. Как показано на рисунке 3, этот интерфейс соответствует завершениям услуг глобальной широкополосной спутниковой системы передачи данных.

РИСУНОК 3

Глобальная архитектура обслуживания широкополосной спутниковой связью



TCP: протокол управления передачей данных

2.5 Архитектура протокола

В глобальной широкополосной спутниковой системе можно выявить три группы протоколов:

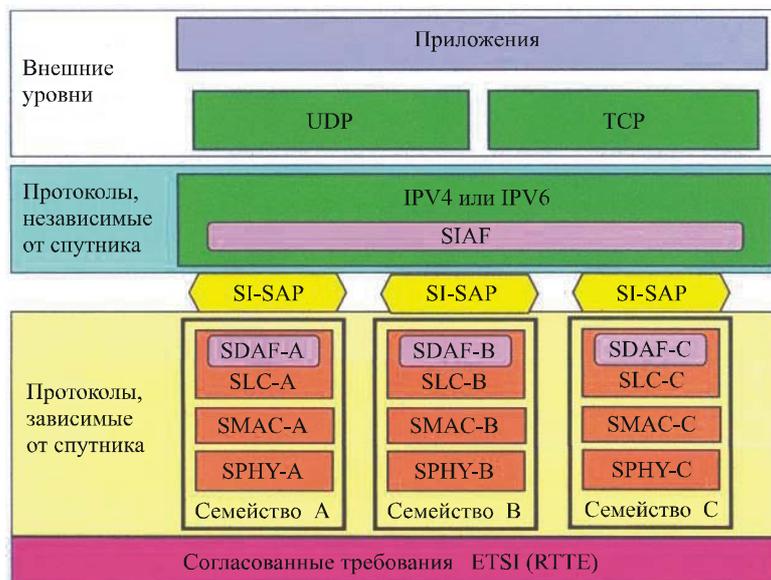
- сетевой протокол IP IETF;
- адаптированные протоколы глобальной широкополосной спутниковой системы, которые не зависят от спутниковой системы; и
- протоколы, зависящие от спутниковой техники.

В архитектуре протокола глобальной широкополосной спутниковой системы выделяется интерфейс SI-SAP, который находится между уровнем IP сети и нижними уровнями. Как показано на рисунке 4, непосредственно выше и ниже интерфейса в архитектуре выделяются два новых адапционных уровня, которые содержат функции глобальной широкополосной спутниковой системы, связанные с интерфейсом.

На рисунке 4 показано, каким образом архитектура глобальной широкополосной спутниковой системы поддерживает разнообразные альтернативные семейства протоколов нижних уровней, зависящих от спутника. Каждому семейству соответствует различная спутниковая техника, включая прозрачный и регенеративный спутники, а также полносвязную и звездообразную топологии. Каждое из семейств нижних уровней, зависящих от спутников, может различными способами поддерживать эти общие функции SI-SAP. В каждом семействе выделяется зависящая от спутника адапционная функция (SDAF), используемая для обеспечения направления сигнала к интерфейсу SI-SAP и от него.

РИСУНОК 4

Архитектура протокола глобальной широкополосной спутниковой системы



SIAP: Функция адаптации, независимая от спутника
 UDP: Пользовательский протокол данных

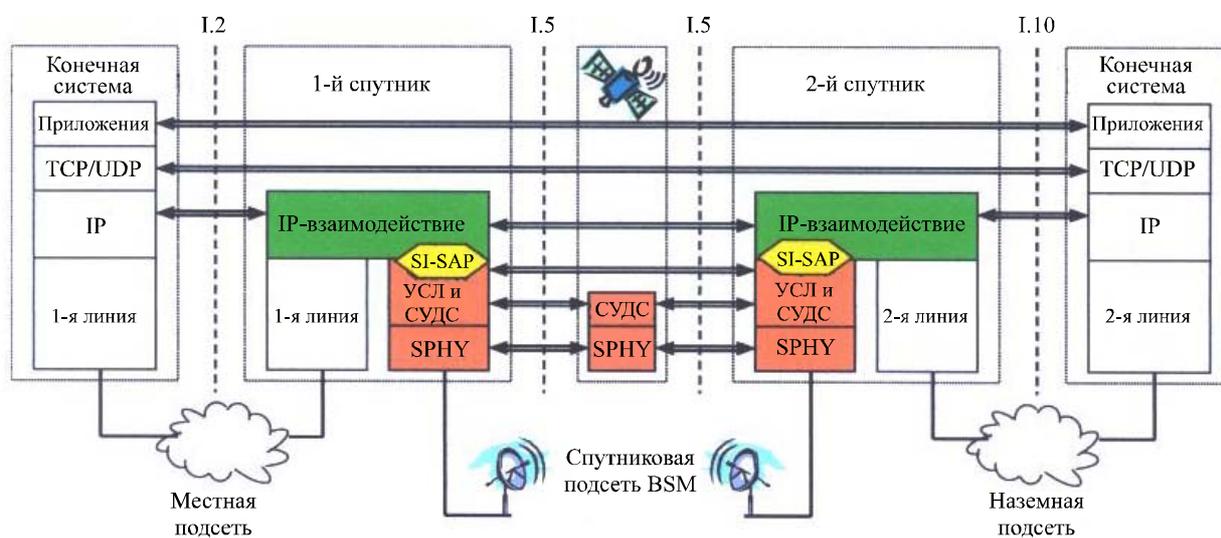
1709-04

Стоящая за архитектурой концепция состоит в четком разделении между функциями, применимыми ко всем спутниковым системам (независимым от спутника или, сокращенно, НС), и функциями, характерными для спутниковой техники (зависимыми от спутника или, сокращенно, ЗС), и, следовательно, определении независимого от спутника интерфейса, который может быть использован для предоставления, в основном, одних и тех же услуг во всех реализациях этой архитектуры. Тогда как сказанное должно быть справедливым в отношении всех аспектов взаимодействия, начиная со 2-го (т. е. образования моста), 3-го уровней и уровней более высокого порядка, предполагается, что данная архитектура будет, главным образом, использоваться с целью определения функций взаимодействия для набора протоколов IP.

2.6 IP-взаимодействие

В глобальной сети интернет спутниковая IP-подсеть должна рассматриваться как любая другая IP-подсеть, поскольку только небольшое число главных компьютеров будет напрямую соединено со спутниковой подсетью. Следовательно, основным требованием к взаимодействию IP-услуг, предъявляемым по всей спутниковой IP-подсети, является то, чтобы протоколы уровня IP на стороне, не относящейся к спутнику, оставались бы неизменными. Как поясняет рисунок 5, любые изменения протоколов, необходимые для работы через спутник, должны осуществляться набором функций IP-взаимодействия, которые могут быть расположены на краях спутниковой подсети. Архитектура SI-SAP предоставляет, таким образом, структуру для разработки набора общих стандартов IP-взаимодействия для обеспечения прозрачной функциональной совместимости между любой спутниковой подсетью и неспутниковой (например, наземной) подсетью, основанной на IP.

РИСУНОК 5
IP-взаимодействие



1709-05

Дополнение 1 к Приложению 1

Список ссылок

С описанием характеристик стандарта TIA-1008-A, кратко изложенного в Приложении 2, можно ознакомиться по этим ссылкам.

	№ документа	Вариант	Статус	Дата выпуска	Местонахождение
TIA	TIA-1008-A	A.1	Опубликован	май 2006 года	http://www.tiaonline.org

С описанием характеристик стандарта DVB-RCS, кратко изложенного в Приложении 3, можно ознакомиться по этим ссылкам.

	№ документа	Вариант	Статус	Дата выпуска	Местонахождение
ETSI	EN 301 790	V1.3.1	Опубликован	март 2003 года	http://webapp.etsi.org/workprogram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=15626

С описанием характеристик стандарта ETSI-SES/BSM/RSM-A, кратко изложенного в Приложении 4, можно ознакомиться по этим ссылкам.

	№ документа	Вариант	Статус	Дата выпуска	Местонахождение
ETSI	ETSI TS 102-188-1	V1.1.2	Опубликован	июль 2004 года	http://webapp.etsi.org/workprogram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=20888
ETSI	ETSI TS 102-188-2	V1.1.2	Опубликован	июль 2004 года	http://webapp.etsi.org/workprogram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=20892
ETSI	ETSI TS 102-188-3	V1.1.2	Опубликован	июль 2004 года	http://webapp.etsi.org/workprogram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=20893
ETSI	ETSI TS 102-188-4	V1.1.2	Опубликован	июль 2004 года	http://webapp.etsi.org/workprogram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=20895
ETSI	ETSI TS 102-188-5	V1.1.2	Опубликован	июль 2004 года	http://webapp.etsi.org/workprogram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=20896

Дополнение 2 к Приложению 1

Сокращения

Для целей данной Рекомендации применяются следующие сокращения:

ПУД	Поле управления доступом
ACK-RET	Возврат подтверждения
VoD	Предоставление полосы частот по требованию
ОФМН	Относительная фазовая манипуляция
BSM	Широкополосные спутниковые мультимедийные системы
КлО	Класс обслуживания
ПС	Постоянная скорость
ПЦИК	Проверка циклическим избыточным кодом
ПСПС	Постоянная скорость с пакетным сигналом
УЗД	Уровень звена данных
DVB	Цифровое телевизионное радиовещание

РБД	Расширенный блок данных
МДЧР	Многостанционный доступ с частотным разделением
FEС	Упреждающая коррекция ошибок
ГО	Геостационарная околоземная орбита
ПСВП	Пакетный сигнал с высоким приоритетом
ЛВБО	Линия вверх большого объема
IP	Протокол Интернет
кбит/с	Килобиты в секунду (тысячи битов в секунду)
МОМЗ	Малый объем малое запаздывание
КиУ	Контроль и управление
УДС	Управление доступом к среде
Мбит/с	Мегабиты в секунду (тысячи килобитов в секунду)
МГИ	Многоадресный групповой идентификатор
СЦУ	Сетевой центр управления
ПСОП	Пакетный сигнал с обыкновенным приоритетом
КФМНС	Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом
РА	Протокол Persistent ALOHA
РСR	Эталонные часы программы
СДП	Служба доставки пакетов
УРП	Улучшающий работу посредник
RDU	Блок данных протокола
ФИЗ	Физический
ИП	Идентификатор пакета
ПсЧ	Псевдослучайное число
ВПП	Возможность передачи пакетов
П-П	Из пункта в пункт
КО	Качество обслуживания
КФМН	Квадратурная фазовая манипуляция
РЧ	Радиочастота
РС	Рид-Соломон
СРС	Сеть регенеративных спутников
SA	Протокол Slotted ALOHA
МЗД	Модуль защиты доступа
SAP	Точка доступа к службам
ВБД	Вспомогательный блок данных

СЗС	Спутниковая земная станция
SI-SAP	Независимая спутниковая точка доступа к службам
УСЛ	Управление спутниковой линией
СУДС	Спутниковое УДС
СТ	Спутниковый терминал
ПДПС	План длительности пакетного сигнала для терминала
ТСР	Протокол управления передачей данных
ТВС	Композиционная таблица временных сегментов
ВРК	Временное разделение каналов
МДВР	Многостанционный доступ с временным разделением
ИСТ	Информационное сообщение для терминала
КПДЛВ	Канал передачи данных линии вверх
UDP	Пользовательский протокол данных
ПУТД	Пользовательские услуги транспортировки данных
УМЛВ	Управление мощностью на линии вверх
СП	Синхропакет
VoIP	Протокол передачи речи по протоколу Интернет

Приложение 2

Радиоинтерфейс стандарта TIA-1008-A (IPoS)

СОДЕРЖАНИЕ

		<i>Стр.</i>
1	Введение.....	11
2	Сетевая архитектура	11
	2.1 Сетевые сегменты	11
	2.2 Сетевые интерфейсы	12
	2.3 Характеристики удаленных терминалов	13
3	Сетевой интерфейс IPoS	13
	3.1 Эталонная модель протокола IPoS.....	13
	3.2 Функциональное разбиение по уровням	15
	3.3 Физический уровень (Ф)	15
	3.4 Исходящая спутниковая передача.....	15

	<i>Стр.</i>
3.5	15
3.6	16
3.7	16
3.8	16
3.9	17
3.10	17

1 Введение

Решение, предоставляемое в этом разделе, является введением в стандарт передачи через спутник с использованием протокола IP (IPoS), разработанного находящейся в США Ассоциацией промышленности электросвязи (TIA). 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 радиointерфейса между удаленными терминалами и центральной станцией.

2 Сетевая архитектура

2.1 Сетевые сегменты

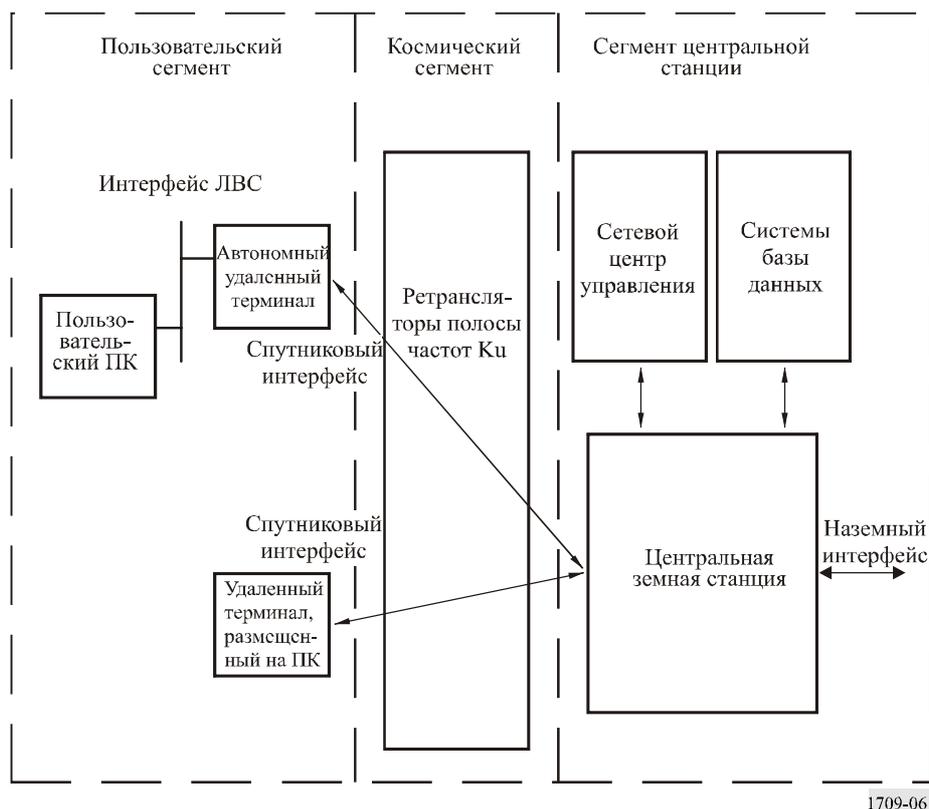
Стандарт IPoS разработан для использования в звездообразной спутниковой сети, которая включает три главных сегмента:

- 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, будь то полосы частот 6/4 ГГц, 14/10–11 ГГц, 30/20 ГГц или даже полоса частот 7/8 ГГц, используемые 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 спутников, работающих в полосах 14/10–11 ГГц, со спектром, предназначенным для фиксированной спутниковой службы (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);

- ЛВС в помещениях абонента: в этом случае удаленные терминалы предоставляют доступ к большому числу ПК. ЛВС абонента рассматривается вне системы IPoS.

Рисунок 6 иллюстрирует компоненты самого высокого уровня архитектуры IPoS и выделяет главные внутренние и внешние интерфейсы в системе IPoS.

РИСУНОК 6
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:

- *Размещенные в ПК:* 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.
- *Терминалы автономного размещения:* терминалы автономного размещения предназначены для всех видов клиентов, т. е. потребительского сегмента рынка, сегмента рынка "малый офис, домашний офис" (SOHO) и сегмента рынка предприятий. 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.

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/недорогое, двусторонняя связь	ПК	спутниковый
Широкополосный терминал автономного размещения/недорогой, двусторонняя связь	автономное	спутниковый
Широкополосное спутниковое периферийное устройство на базе ПК/работает только на прием, наименьшая стоимость	ПК	телефонная линия

3 Спутниковый интерфейс IPoS

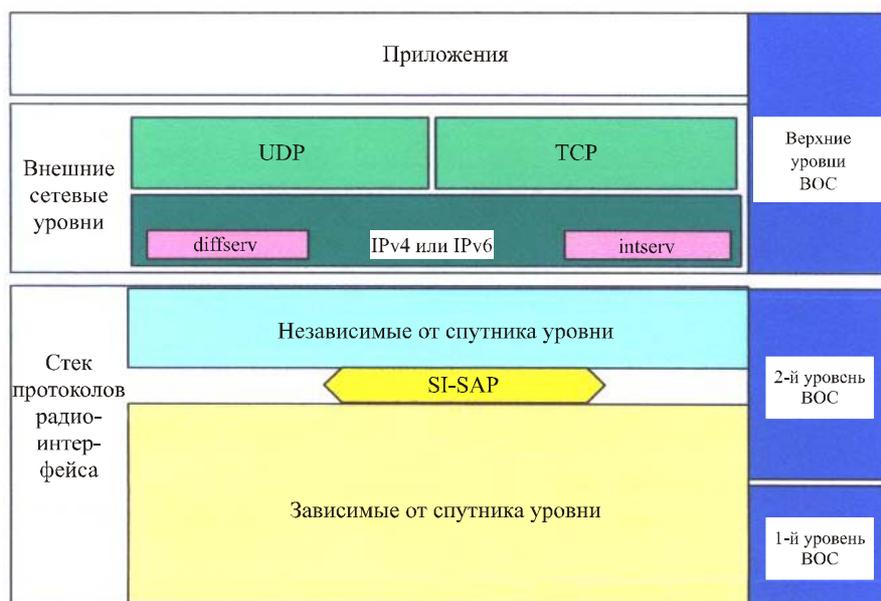
3.1 Эталонная модель протокола IPoS

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

Как определено в TR 101 984, протокол IPoS структурирован в соответствии с архитектурой протокола широкополосных спутниковых мультимедийных систем (BSM). Как поясняется на рисунке 7, эта архитектура обеспечивает разделение между зависимыми и независимыми от спутника функциями.

РИСУНОК 7

Эталонная модель протокола



1709-07

Архитектура протокола разделяет зависимые и независимые от спутника функции посредством интерфейса, предназначенного для 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, 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 7, 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 поддерживаемом 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.

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 Функциональное разбиение по уровням

В этом подразделе даются функциональные обязанности для уровней в зависимой от спутника части интерфейса IPoS.

3.3 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_b/N_0 , восстановленная тактовая частота, состояние и контроль физических параметров (например, синхронизации во времени) и направление отчетов по ним на верхние уровни.

3.4 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 FEC, равных 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 и 7/8 с модуляцией и кодированием DVB-S, и при скоростях FEC от 1/4 до 9/10 с модуляцией и кодированием DVB-S2.

3.5 Входящая спутниковая передача

Для входящих каналов IPoS на скоростях передачи 64, 128 и 256 кбит/с используется квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом (КФМНС) и применяется сверточное кодирование со скоростью 1/2 или – на скоростях передачи 256, 512, 1024 и 2048 кбит/с – турбо и БЧХ кодирование.

В IPoS используется МЧ-МДВР (многочастотный многостанционный доступ с временным разделением), 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.

3.6 Уровень канала передачи данных (УКПД)

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

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

3.7 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, $BER = 10^{-10}$), 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.

3.8 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.

3.9 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:

Tun 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.

Tun 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 широковещательном 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.

3.10 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 протокола управления передачей данных (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 радиоинтерфейса IPoS.

Приложение 3

Стандарт на радиointерфейс ETSI EN 301 790 V1.3.1

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1	Введение..... 19
2	Эталонная модель спутниковой интерактивной сети..... 19
2.1	Модель стека протоколов 19
2.2	Модель системы..... 20
2.3	Эталонная модель спутниковой интерактивной сети 21
3	Прямой канал..... 22
4	Спецификация обратного канала физического уровня основной полосы частот и определение многостанционного доступа..... 22
4.1	Синхронизация СТОК..... 22
4.1.1	Управление временной синхронизацией..... 22
4.1.2	Синхронизация несущей 23
4.1.3	Синхронизация пакетных сигналов 23
4.1.4	Тактовая синхронизация символов..... 23
4.2	Форматы пакетных сигналов 23
4.2.1	Форматы трафика (Т) пакетных сигналов..... 23
4.2.2	Форматы пакетных сигналов синхронизации и вхождения в синхронизм 25
4.3	Модуляция..... 25
4.4	Сообщения об управлении доступом к среде 25
5	Стек протоколов..... 26
6	Категории запросов пропускной способности 28
6.1	Присвоение постоянной скорости (ППС)..... 28
6.2	Динамическая пропускная способность, основанная на скорости (ДПСС) 28
6.3	Динамическая пропускная способность, основанная на объеме (ДПСО)..... 28
6.4	Динамическая пропускная способность, основанная на абсолютном объеме (ДПСаО)..... 28
6.5	Присвоение свободной пропускной способности (ПСПС) 28
7	Многостанционный доступ..... 29
7.1	МЧ-МДВР..... 29
8	Безопасность, идентификация, шифрование..... 29

1 Введение

В этом разделе описываются технические характеристики для предоставления интерактивного канала для систем спутникового распределения стандарта DVB-RCS.

В частности, в этом разделе:

- определяются модуляция/кодирование канала; описываются две схемы кодирования – турбо кодирование и сверточное кодирование. Спутниковый терминал с обратным каналом (СТОК) должен быть оборудован обеими схемами, хотя в течение сеанса связи терминалы не должны изменять схему кодирования;
- определяются два вида пакетных сигналов трафика, переносящего либо ячейки ATM, либо пакеты MPEG2-TS (MPEG – транспортные потоки);
- определяется протокол УДС для обратного канала спутниковой линии;
- сохраняется совместимость обратного канала со стандартом DVB-S прямого канала;
- определяются синхронизация терминала, категории запросов на пропускную способность и безопасность, идентификация и шифрование для системы.

2 Эталонная модель спутниковой интерактивной сети

2.1 Модель стека протоколов

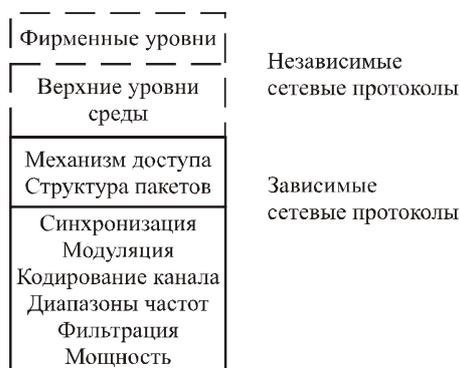
Простая модель связи для интерактивных услуг, обеспечивающих широковещательную передачу конечному пользователю с обратным каналом, включает следующие уровни:

- *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 взаимодействия открытых систем (ВОС). На рисунке 8 показаны нижние уровни упрощенной модели и указаны некоторые ключевые параметры для двух нижних уровней.

РИСУНОК 8

Структура уровня для эталонной модели обобщенной системы



1709-08

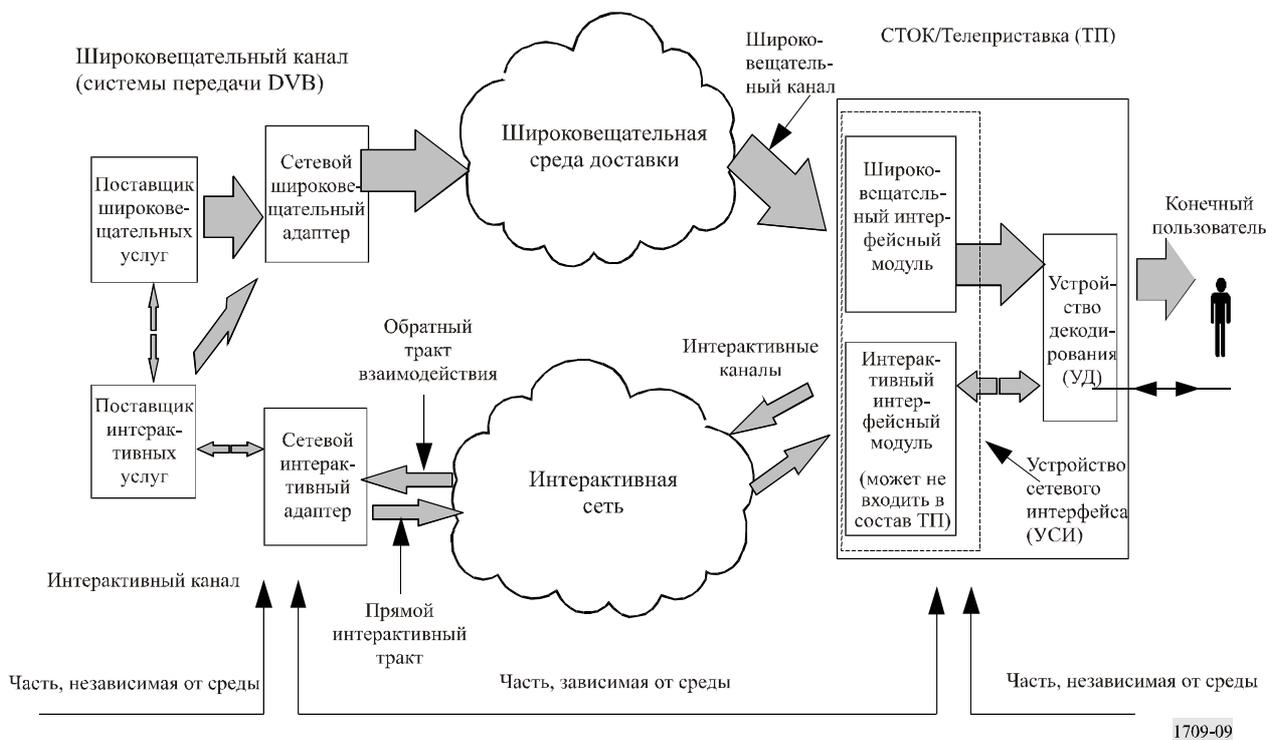
В настоящей Рекомендации рассматриваются только аспекты, зависящие от спутниковой интерактивной сети.

2.2 Модель системы

На рисунке 9 показана модель системы, которая должна использоваться в рамках стандарта DVB для интерактивных услуг.

РИСУНОК 9

Общая модель эталонной системы для интерактивных систем



1709-09

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

- **Широковещательный канал:** устанавливается односторонний широкополосный широковещательный 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 для предоставления интерактивной услуги связи. Возможно, что этот канал не требуется в некоторых простых реализациях, в которых широковещательный канал используется для переноса данных пользователю.

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

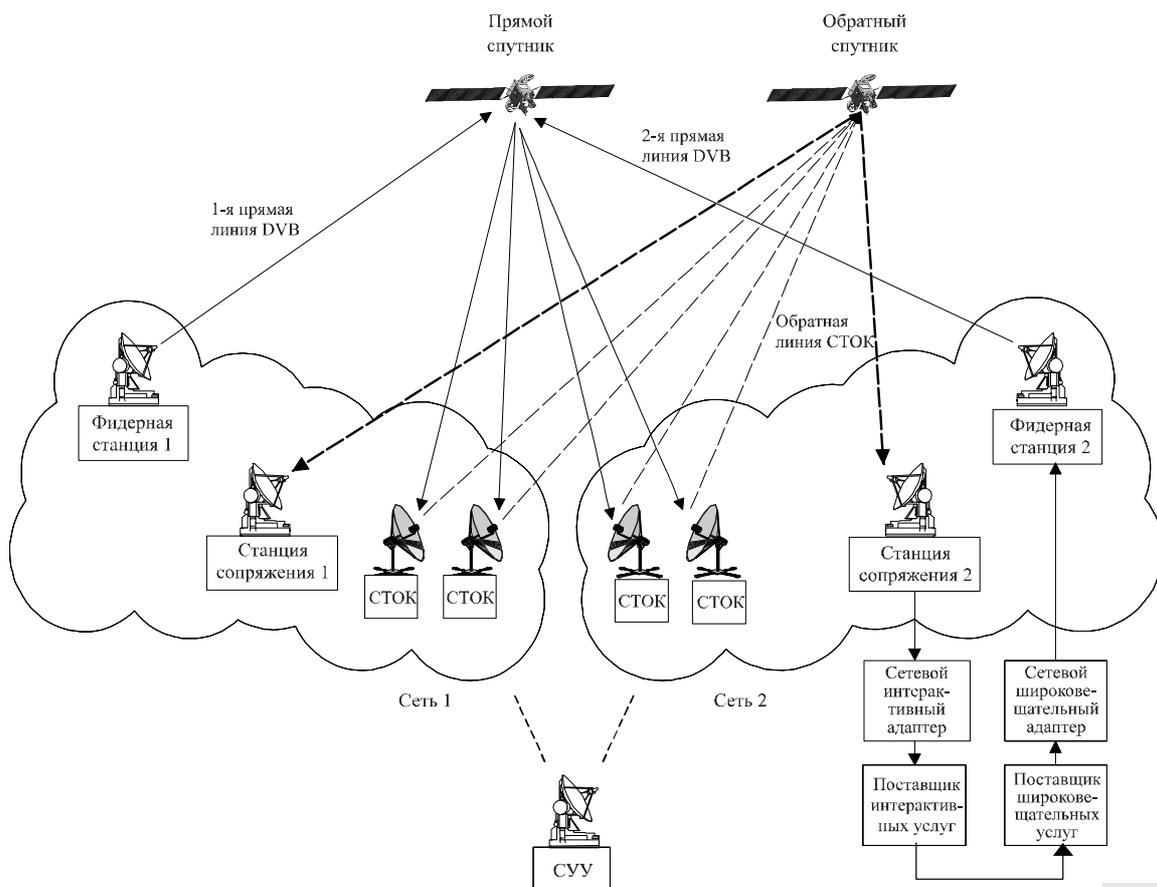
2.3 Эталонная модель спутниковой интерактивной сети

Как показано на рисунке 10, 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 (ССТ):* ССТ 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 10

Эталонная модель для спутниковой интерактивной сети



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

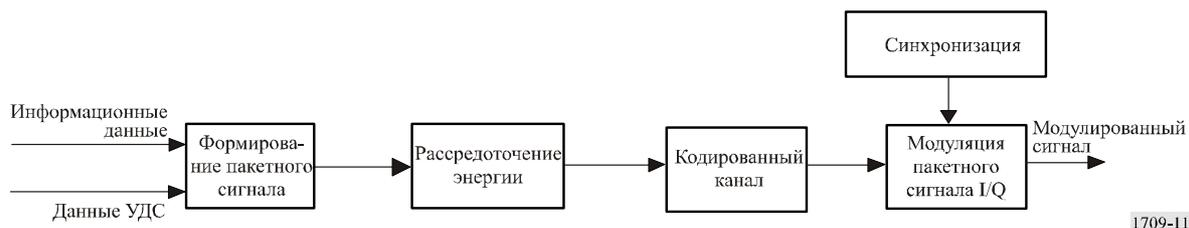
СТОК должен быть способен принимать цифровые сигналы, соответствующие стандартам EN 300 421, TR 101 202, ETS 300 802, EN 300 468, EN 301 192 и ETR 154.

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

В этом Приложении даются технические характеристики для физического уровня основной полосы частот. На рисунке 11 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 11

Функциональная схема обработки сигнала обратного канала основной полосы СТОК



1709-11

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 DVB/MPEG2-TS.

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 видеокодера 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), получаемым 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.

Точность синхронизации пакетных сигналов должна находиться 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 должна быть осуществлена 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.

Стабильность тактового сигнала символов должна быть 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

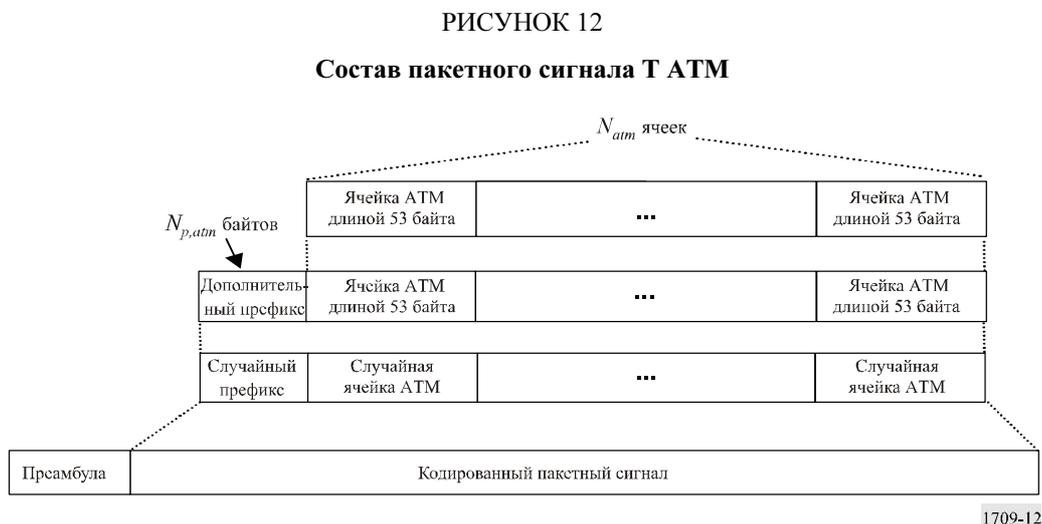
Существует четыре вида пакетных сигналов: трафика (Т), вхождения в синхронизм (ВС), синхронизации (СИНХ) и канала общей сигнализации (КОС). Форматы пакетных сигналов описаны ниже.

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.

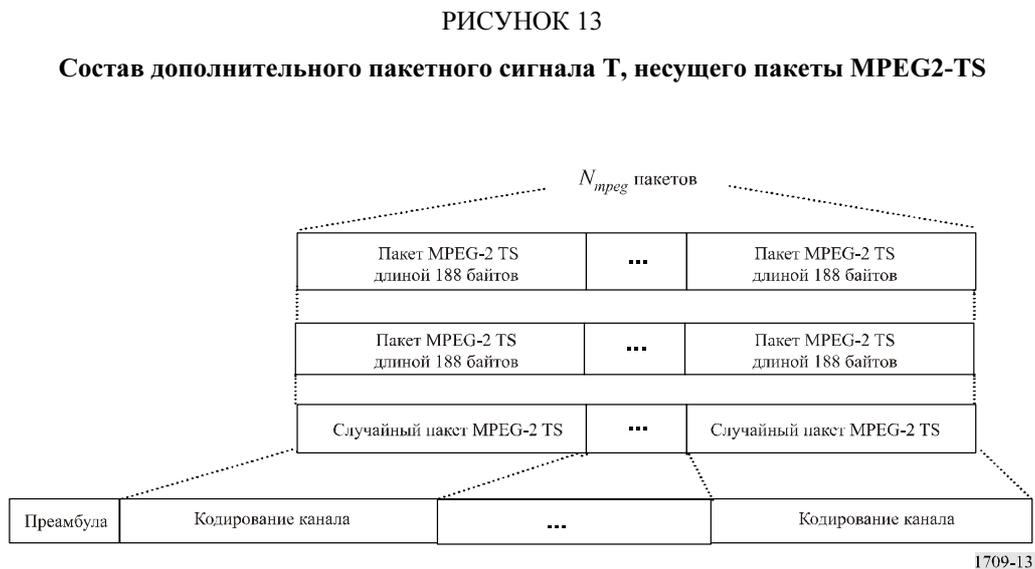
4.2.1.1 Пакетный сигнал T ATM

Полезная информация пакетного сигнала трафика ATM состоит из N_{atm} соединенных ячеек ATM, длина каждой из которых равна 53 байтам, плюс дополнительный префикс, размером $N_{p,atm}$ байт. Ячейки ATM подчиняются структуре ячейки ATM, но необязательно поддерживают классы обслуживания ATM. См. рисунок 12, описывающий пакетный сигнал T ATM.



4.2.1.2 Дополнительный пакетный сигнал T 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 T MPEG2-TS на рисунке 13.



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

4.2.2 Форматы пакетных сигналов синхронизации и вхождения в синхронизм

Пакетные сигналы синхронизации и вхождения в синхронизм 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).

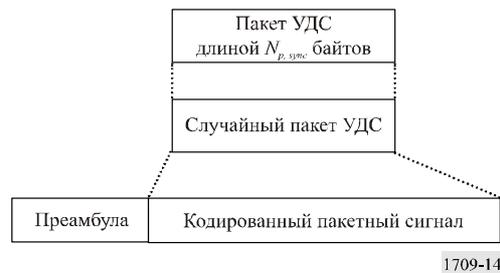
4.2.2.1 Формат пакетного сигнала синхронизации (СИНХ)

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 14 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 14

Состав пакетного сигнала СИНХ



4.3 Модуляция

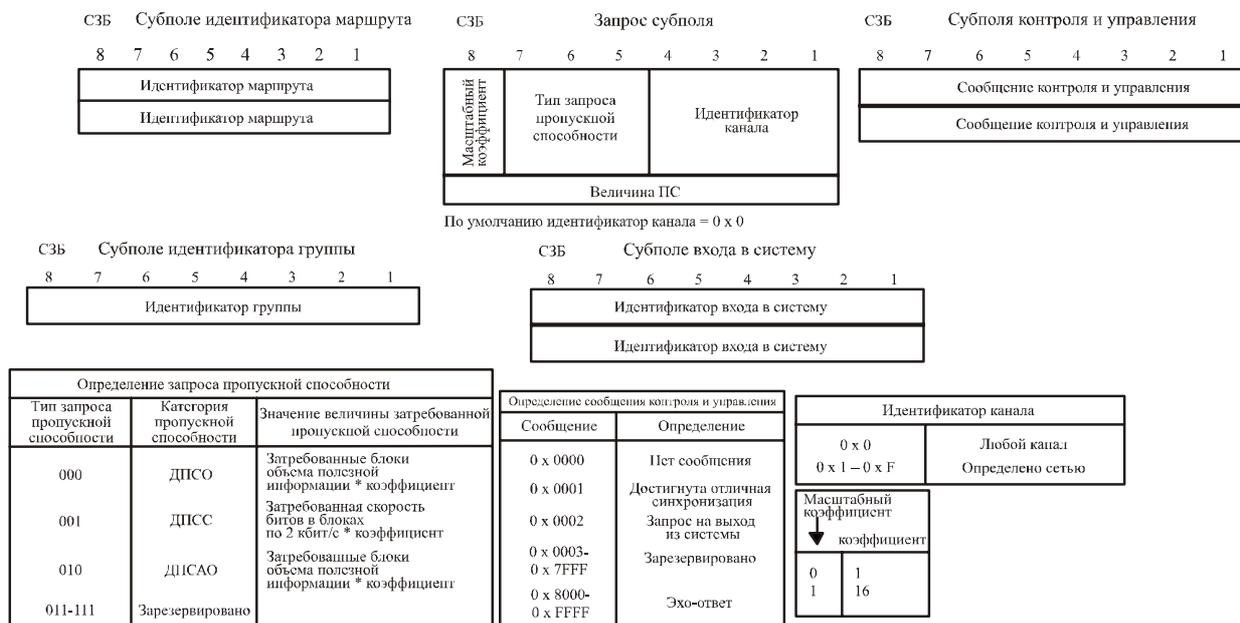
Сигнал должен быть модулирован с использованием КФМН с формированием основной полосы частот.

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, иницирующем терминал (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 15.

РИСУНОК 15
Состав поля УДСп



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

1709-15

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.

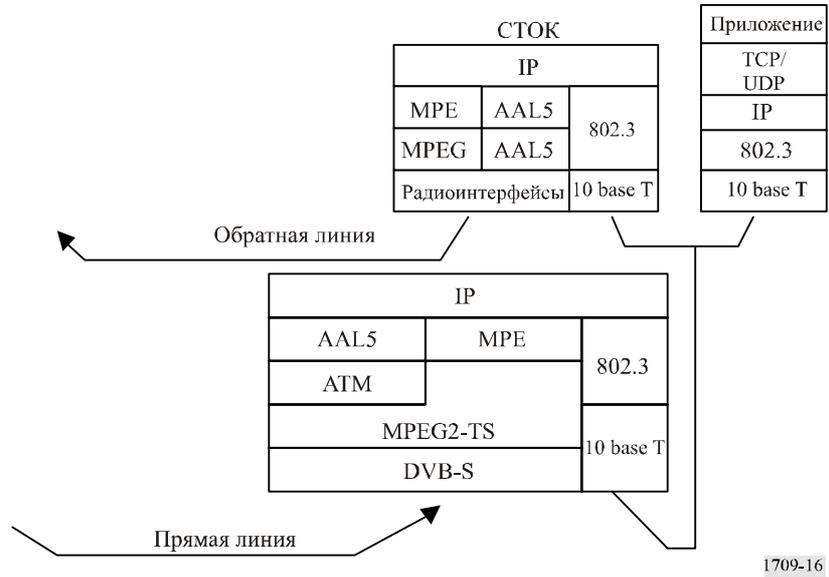
В прямом канале стек протоколов основан на стандарте DVB/MPEG2-TS (см. TR 101 154). Для передачи IP-дейтаграмм в прямом канале используются следующие стеки протоколов:

- 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 16 и 17 показаны примеры стека протоколов, соответственно, для трафика и сигнализации.

РИСУНОК 16

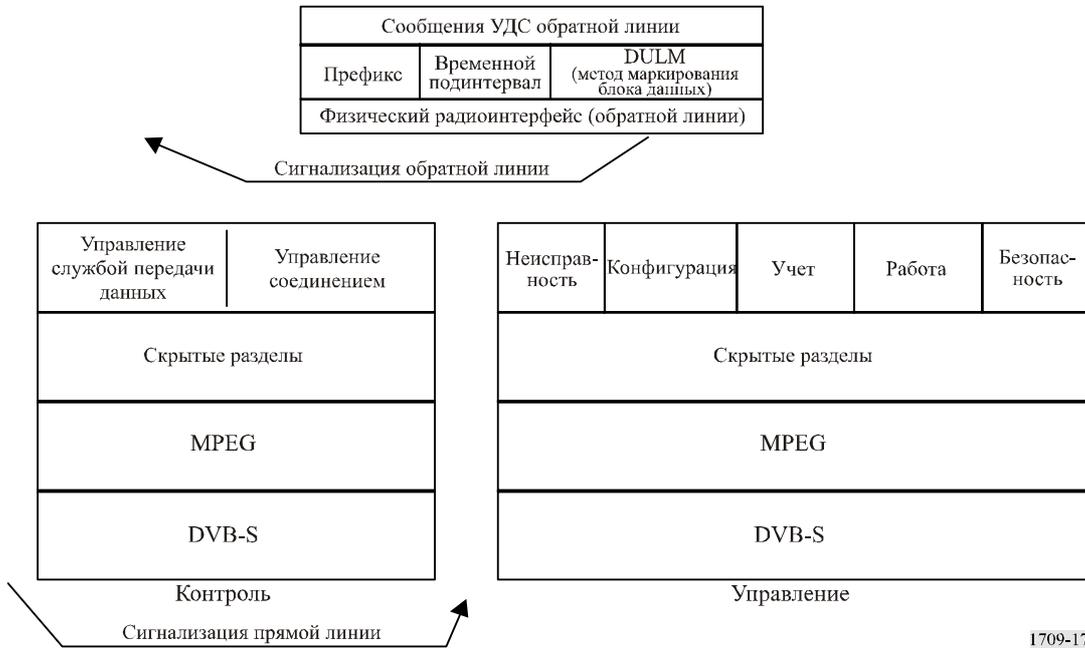
Пример стека протоколов для трафика пользователя со СТОК типа А (IP/AAL5/ATM/MPEG2/DVBS является дополнительным стеком протоколов в прямом канале)



1709-16

РИСУНОК 17

Стек протоколов для сигнализации



1709-17

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.

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 должна предоставляться 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 должно быть автоматическим и не должно задействовать никакую сигнализацию от СТОК к СЦУ. СЦУ должен иметь возможность запрещать ПСПС любому СТОК или СТОК.

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

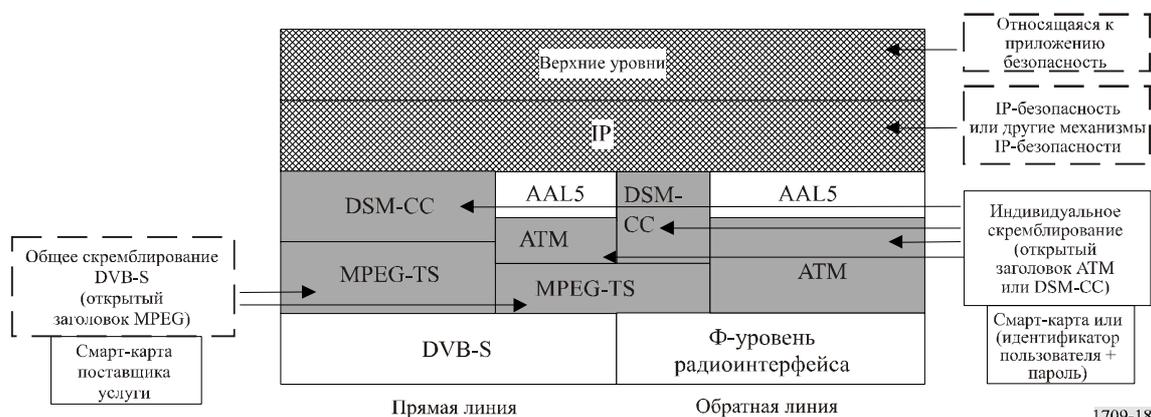
Безопасность предназначена для защиты идентификации пользователя, включая его точное местонахождение, трафик сигнализации в направлении к пользователю и от него, трафик данных в направлении к пользователю и от него и между оператором и пользователем, от использования сети без наличия соответствующих 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 18.

РИСУНОК 18

Уровни безопасности для спутниковой интерактивной сети (пример)



Приложение 4

Технические характеристики радиointерфейса для глобальной широкополосной связи между земными станциями и регенеративными спутниками, основанные на стандарте ETSI BSM/RSM-A

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1	Сфера применения 31
2	Обзор радиointерфейса RSM-A 31
	2.1 Описание RSM-A 31
	2.2 Архитектура протокола RSM-A 31
3	Физический уровень 32
	3.1 Линия вверх 34
	3.1.1 Кодирование 35
	3.1.2 Структура кадра 35
	3.1.3 Модуляция 36
	3.1.4 Режимы несущей на линии вверх 36
	3.1.5 Управление мощностью на линии вверх 37
	3.2 Линия вниз 38
	3.2.1 Кодирование 39
	3.2.2 Структура кадра 39
	3.2.3 Модуляция 40
	3.2.4 Режимы несущей на линии вниз 40
	3.3 Другие функции физического уровня 41
4	Уровень линии передачи данных 41
	4.1 Функции подуровня УСЛ 41
	4.2 Подуровень СУДС 41
	4.3 Режимы работы 42
	4.4 КЛО и относящиеся к ним концепции 42
	4.5 Управление полосой пропускания – распределение ресурсов и управление очередями 44
	4.5.1 Сеансы связи, ориентированные на скорость 45
	4.5.2 Сеансы связи, ориентированные на объем 45
	4.5.3 Доступ в конкурентном режиме 45
	4.5.4 Протокол Persistent aloha 45
5	Модуль защиты доступа – функциональное описание 45

1 Сфера применения

Это Приложение дает детальное введение в радиointерфейс, которое к настоящему времени уже опубликовано ETSI в виде технических характеристик SES/BSM RSM-A (см. ETSI TS 102 188-1~7 и 102 189-1~3).

2 Обзор радиointерфейса RSM-A

2.1 Описание RSM-A

Описание радиointерфейса было опубликовано ETSI в виде технических характеристик SES/BSM RSM-A (см. ETSI TS 102 188-1~7 и 102 189-1~3). В следующих разделах дается краткое описание этого радиointерфейса. Этот стандарт радиointерфейса определяет физический уровень и уровень линии передачи данных ниже независимых спутниковых точек доступа к службам (SI-SAP), определенных РГ SES/BSM ETSI (см. ETSI TS 102 292).

Система RSM-A использует регенеративный спутник, который поддерживает полностью полносвязную топологию, в которой данные могут передаваться между любой парой спутниковых терминалов за один скачок.

Во всех спутниковых терминалах применяется один и тот же радиointерфейс, в котором для передачи на линии вверх используется МДЧР-МДВР, а на линии вниз со спутника – ВРК. Платформы передачи различных размеров поддерживают передачу пакетных сигналов данных пользователя со скоростями от нескольких килобит в секунду до многих мегабит в секунду.

На линии вверх используются узкие лучи, которые обеспечивают покрытие сот, разнесенных по зоне покрытия спутником. На линии вниз также используются узкие лучи для предоставления услуг П-П, однако в дополнение к этим узким лучам существуют отдельные управляемые лучи, которые покрывают часть спутниковой зоны покрытия с изменяемой конфигурацией.

В случае необходимости спутник присваивает полосу пропускания линии вверх отдельным терминалам. Все пакеты, полученные спутником из всех лучей, восстанавливаются и коммутируются по лучам их назначения на линии вниз с помощью поля адреса УДС в заголовке пакета. Пакеты, предназначенные для того же луча назначения, группируются и передаются по направлению линии вниз пакетными сигналами несущей с ВРК очень высокой скорости. Конечный пользователь и типы терминалов, применяемых на станции сопряжения, динамически, не создавая конфликтов, совместно используют всю имеющуюся в распоряжении полосу пропускания по мере необходимости обеспечения прохождения потоков трафика в каждом направлении.

2.2 Архитектура протокола RSM-A

Архитектура сети ETSI/BSM (см. ETSI TS 102 292) обеспечивает разделение между функциями. Цель этого разделения состоит в следующем:

- отделить конкретные спутниковые аспекты (т. е. спутник на ГО, работающий в полосе частот Ка с коммутацией пакетов) от более высокого независимого от спутника уровня. Это разделение предназначено для того, чтобы сделать возможным использование будущих разработок, которые появятся на рынке, в частности разработок протоколов уровня IP;
- в дополнение к различным решениям, основанным на сегментах рынка, обеспечить гибкость на верхних уровнях (например, путем использования улучшающих работу посредников (УРП), прикладных станций сопряжения).

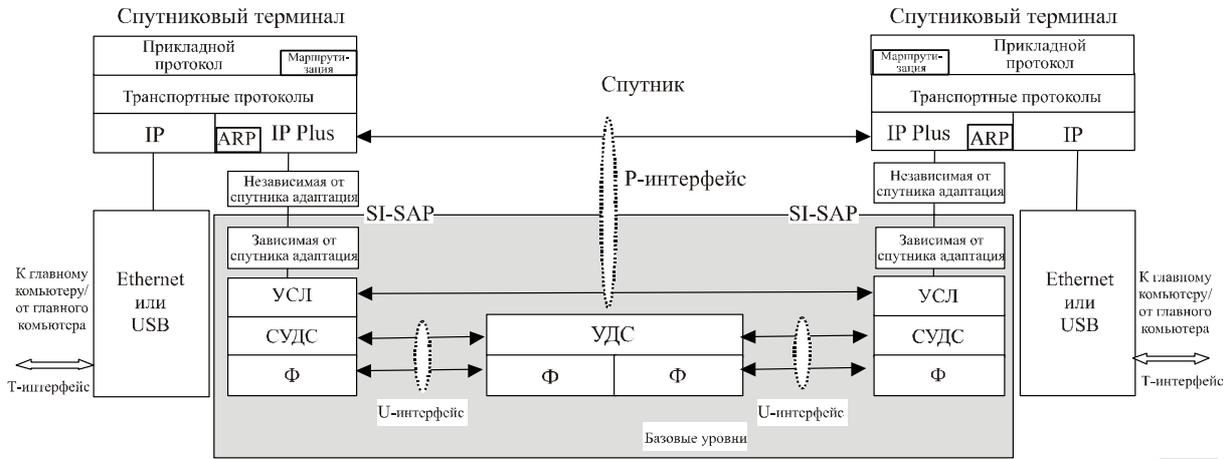
Этот интерфейс называется независимой спутниковой точкой доступа к службам (SI-SAP) (см. ETSI TS 102 292). В иерархической модели ВОР SI-SAP расположен между уровнем линии и уровнем сети.

Архитектура протокола для базовой конфигурации спутниковый терминал–спутниковый терминал (СТ–СТ) показана на рисунке 19. SI-SAP, входящий в состав каждого СТ, осуществляет функцию интерфейса к уровням ядра RSM-A, состоящих из уровней УСЛ, спутникового управления доступом к среде (СУДС) и уровня Ф.

Регенеративный спутник обеспечивает выполнение функции слоя УДС, например предоставление полосы частот по требованию (VoD), коммутацию пакетов УДС и повторяемость УДС.

РИСУНОК 19

Упрощенная эталонная архитектура общего протокола данных пользователя RSM-A



1709-19

Уровень Φ более подробно описан в спецификации физического уровня BSM RSM-A (см. ETSI TS 102 188-1~7), краткое изложение которой приведено в п. 5 этого Приложения.

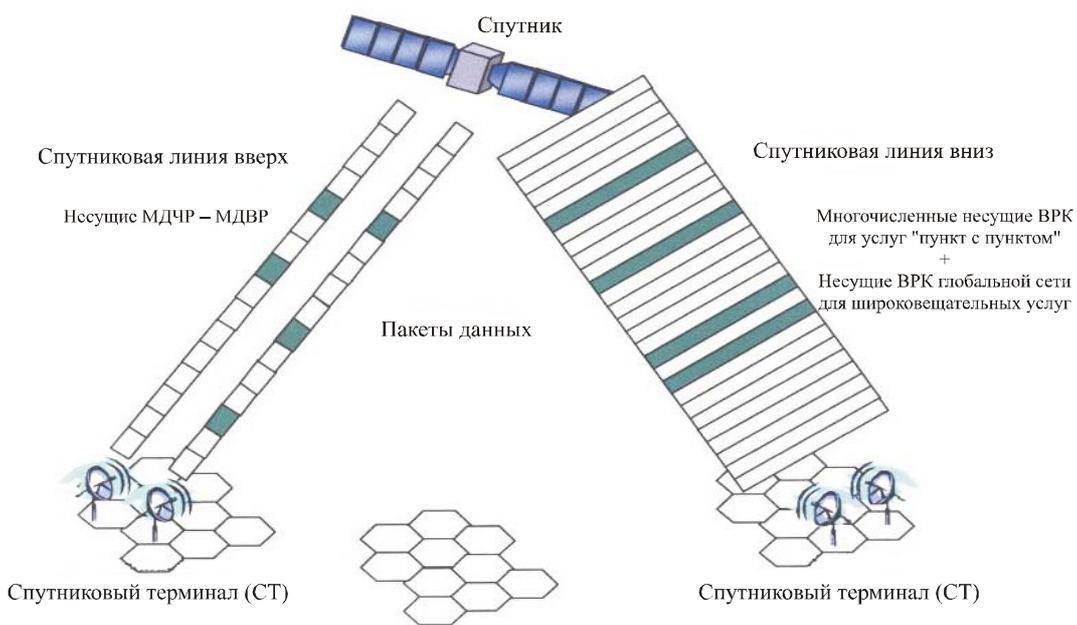
Уровень линии передачи данных предоставляет реальную услугу транспортировки по сети RSM-A. Он разделен на два подслоя: подслоя УСЛ и подслоя СУДС. Эти подслои более детально описаны в спецификации слоя BSM RSM-A SLC/SMAC (см. ETSI TS 102 189-1~3), краткое изложение которой приведено в п. 4 этого Приложения.

Стандарт RSM-A определяет также модуль защиты доступа (МЗД) с целью обеспечения защиты пропускной способности. Интерфейс между СТ и МЗД кратко описан в п. 5 настоящего Приложения.

3 Физический уровень

РИСУНОК 20

Анализ физического уровня



1709-20

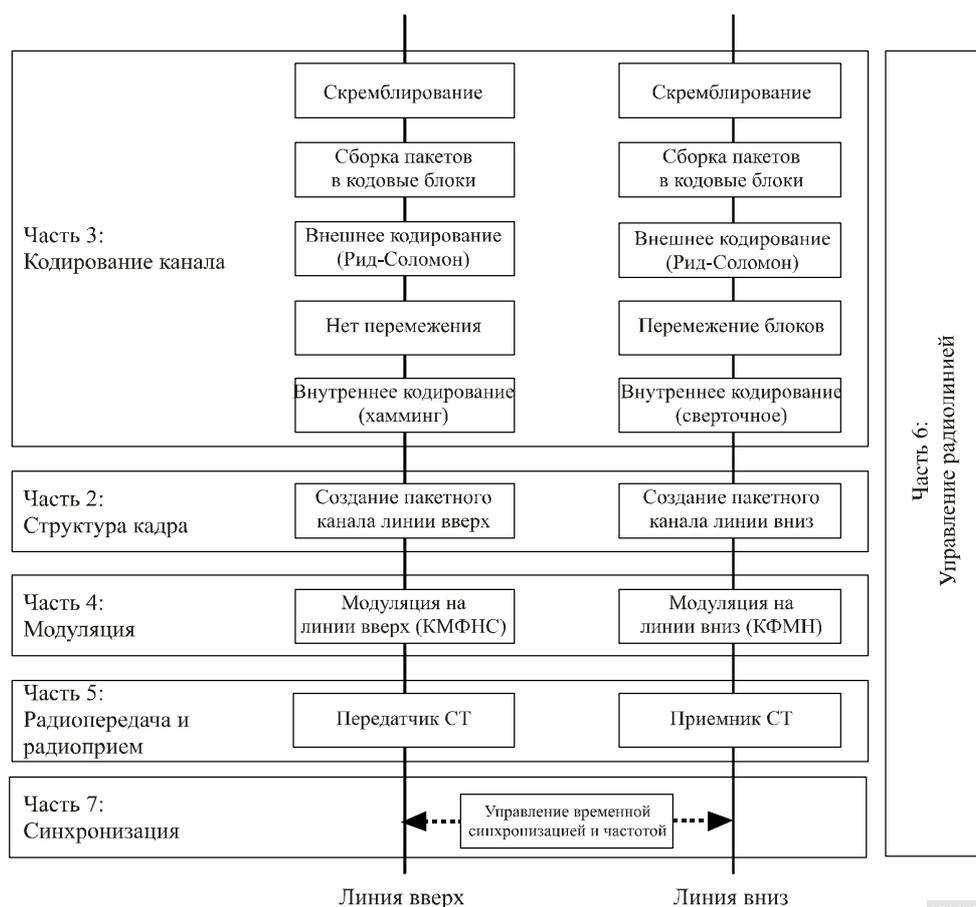
Различные форматы передачи, используемые на линии вверх и линии вниз, пояснены на рисунке 20:

- *Спутниковая линия вверх*: спутниковая линия вверх состоит из набора несущих частот многостанционного доступа с частотным и временным разделением (МДЧР-МДВР). Каждая сота линии вверх работает с рядом отдельных несущих. Существует несколько альтернативных режимов несущих МДЧР-МДВР, поддерживающих передачу пакетных сигналов пользовательских данных со скоростями от 128 кбит/с до 16 Мбит/с.
- *Спутниковая линия вниз*: спутниковая линия вниз состоит из набора одновременных несущих с временным разделением каналов (ВРК). Каждая несущая ВРК содержит пользовательский трафик для данной географической зоны, а набор несущих ВРК может быть перенаправлен в каждый временной интервал на линии вниз для предоставления обслуживания различных сот линии вниз. Пропускная способность линии вниз каждого спутника может быть распределена между службами широкого вещания и связи типа "пункт с пунктом" по мере необходимости и/или на повременной основе.

Функции физического уровня проиллюстрированы на рисунке 21.

РИСУНОК 21

Функции физического уровня

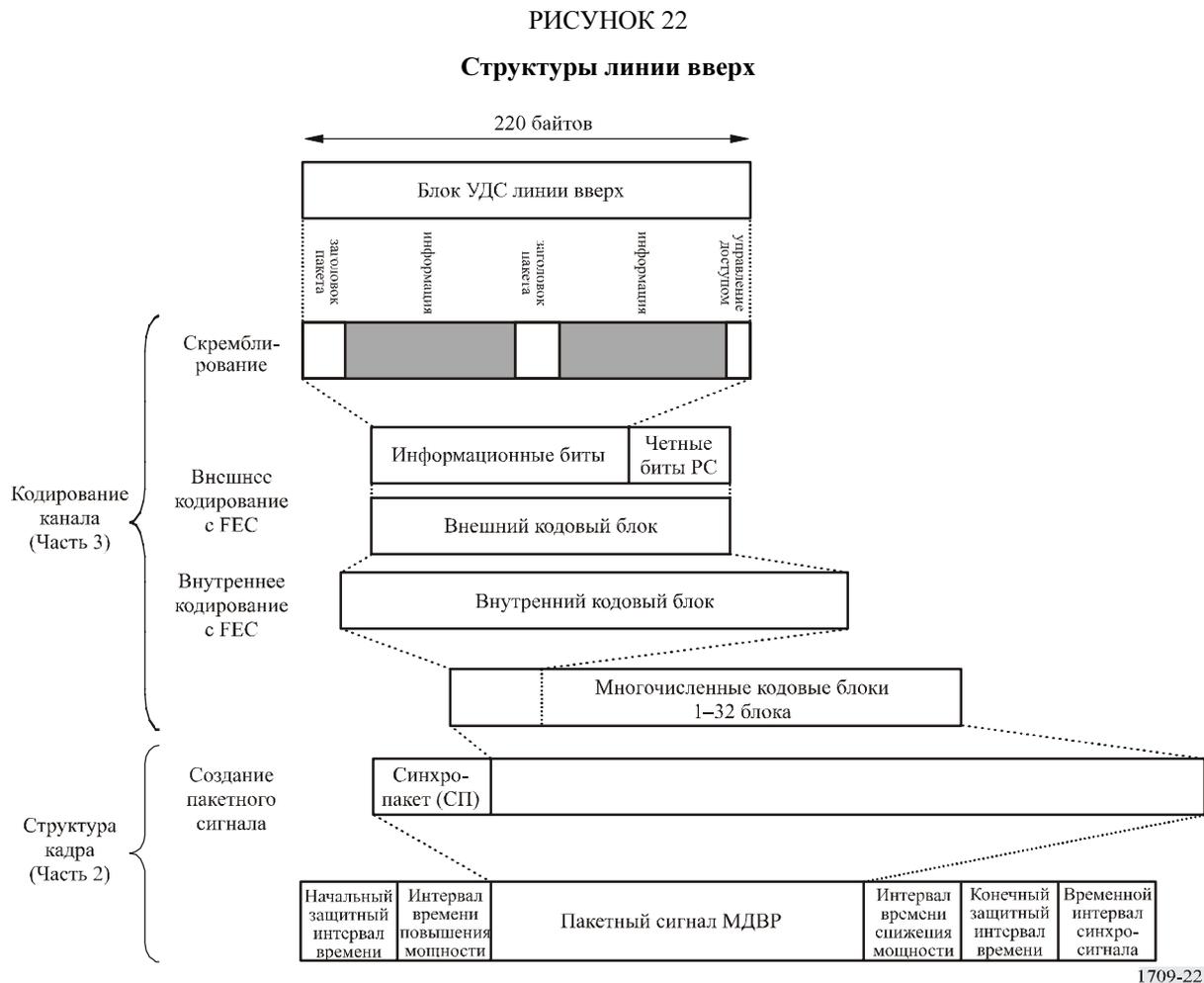


1709-21

Краткое описание этих функций уровня Ф дается ниже. Как указано далее, подробные технические характеристики для этих функций даются в спецификации RSM-A.

3.1 Линия вверх

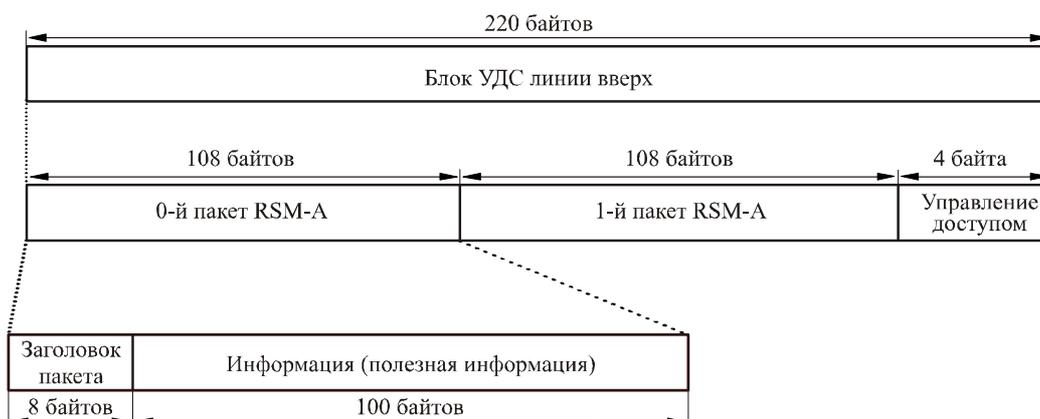
Обзор структур линии вверх передачи данных дан на рисунке 22.



Обмен данными происходит с уровнем СУДС, в роли которого выступает блок УДС линии вверх, который содержит два пакета RSM-A и поле управления доступом. Этот блок УДС выборочно скремблируется и собирается на вершине уровня Ф. Затем следует два этапа кодирования с FEC (за внешним кодированием следует внутреннее кодирование). Многочисленные блоки кода затем собираются в единый пакетный сигнал МДВР, причем число блоков кода в пакетном сигнале зависит от режима несущей на линии вверх.

Как поясняется на рисунке 23, два пакета объединяют в единый блок, и к полному блоку УДС некодированной линии вверх присоединяют заголовок управлением доступом размером 4 байта.

РИСУНОК 23
Сборка блока УДС линии вверх



1709-23

Функции скремблирования линии вверх и сборки блока УДС линии вверх определены в Части 3 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

3.1.1 Кодирование

Некодированный блок УДС линии вверх затем кодируется в два этапа:

- внешним кодом Рида-Соломона с использованием кода РС (244,220);
- внутренним кодом Хэмминга с блочным кодом (12,8).

Это приводит к закодированному кодовому блоку размером 366 байтов.

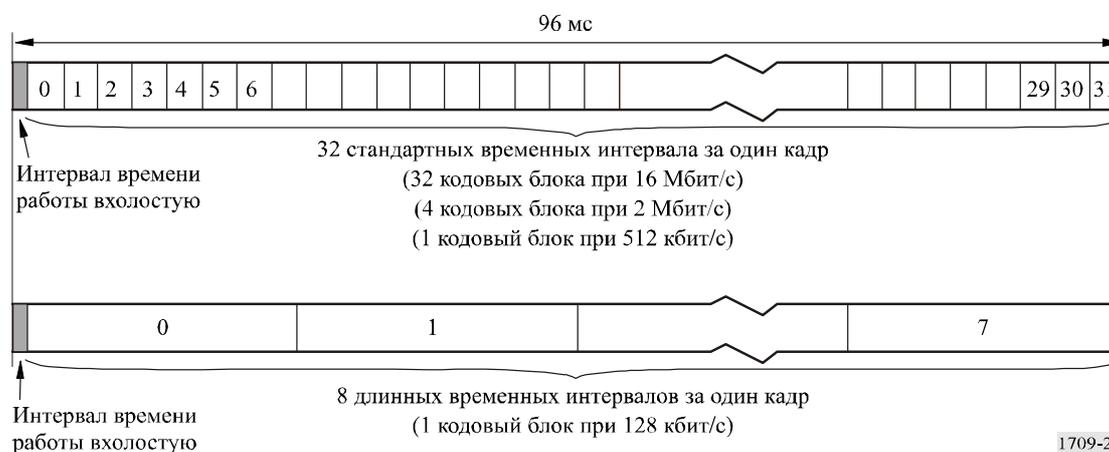
Функции кодирования на линии вверх определены в Части 3 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

3.1.2 Структура кадра

Существует четыре возможных режима несущей МДЧР: режимы 128 кбит/с, 512 кбит/с, 2 Мбит/с и 16 Мбит/с.

Как показывает рисунок 24, каждая несущая на линии вверх работает с одной или двумя альтернативными структурами кадра МДВР линии вверх.

РИСУНОК 24
Структура кадра линии вверх



1709-24

Как показано, каждая несущая разделена интервалом времени работы вхолостую, за которым следует фиксированное число временных интервалов для передачи кодового блока. Число временных интервалов следующим образом зависит от формата временного интервала МДВР:

- кадр линии вверх состоит из 32 стандартных временных интервалов для режимов несущей со скоростями 16 Мбит/с, 2 Мбит/с и 512 кбит/с;
- кадр линии вверх состоит из 8 длинных временных интервалов для режима несущей со скоростью 128 кбит/с.

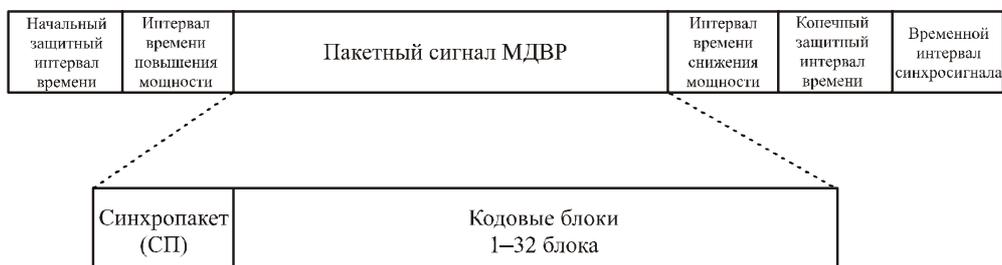
Структуры кадра линии вверх и структуры пакетных сигналов определены в Части 2 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 189-1~3).

Режимы несущих МДЧР-МДВР могут быть гибко сконфигурированы для каждой соты с целью обеспечения передачи пользовательских данных со скоростями от 128 кбит/с до 16 Мбит/с и выше. В пределах каждой несущей МДЧР динамически распределяются временные интервалы МДВР: каждый временной интервал может быть распределен как для многостанционного доступа (т. е. конкуренции), так и для доступа с резервированием (т. е. с его предоставлением конкретному спутниковому терминалу).

Внутри каждого временного интервала расположен единственный пакетный сигнал МДВР. Как показано на рисунке 25, перед каждым пакетным сигналом и после него имеются защитный интервал и интервал установления мощности. Защитный интервал используется для предотвращения помех между соседними временными интервалами, а интервалы установления мощности – для включения и выключения несущей.

РИСУНОК 25

**Структура временного интервала и пакетного сигнала линии вверх
(не в масштабе))**



1709-25

Пакетный сигнал МДВР включает в себя синхропакет (СП), используемый для синхронизации, за которым следует поле трафика, состоящее из 1–32 блоков. Число кодовых блоков зависит от режима несущей.

Структуры пакетных сигналов линии вверх определены в Части 2 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

3.1.3 Модуляция

На линии вверх используется квадратичная фазовая манипуляция со сдвигом (КФМНС). Скорость модуляции определяется режимом несущей. Функции модуляции на линии вверх определены в Части 4 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

3.1.4 Режимы несущей на линии вверх

Полоса частот линии вверх, равная 500 МГц, разделяется на 16 субполос по 62,5 МГц, из которых по 8 субполос имеют различную поляризацию.

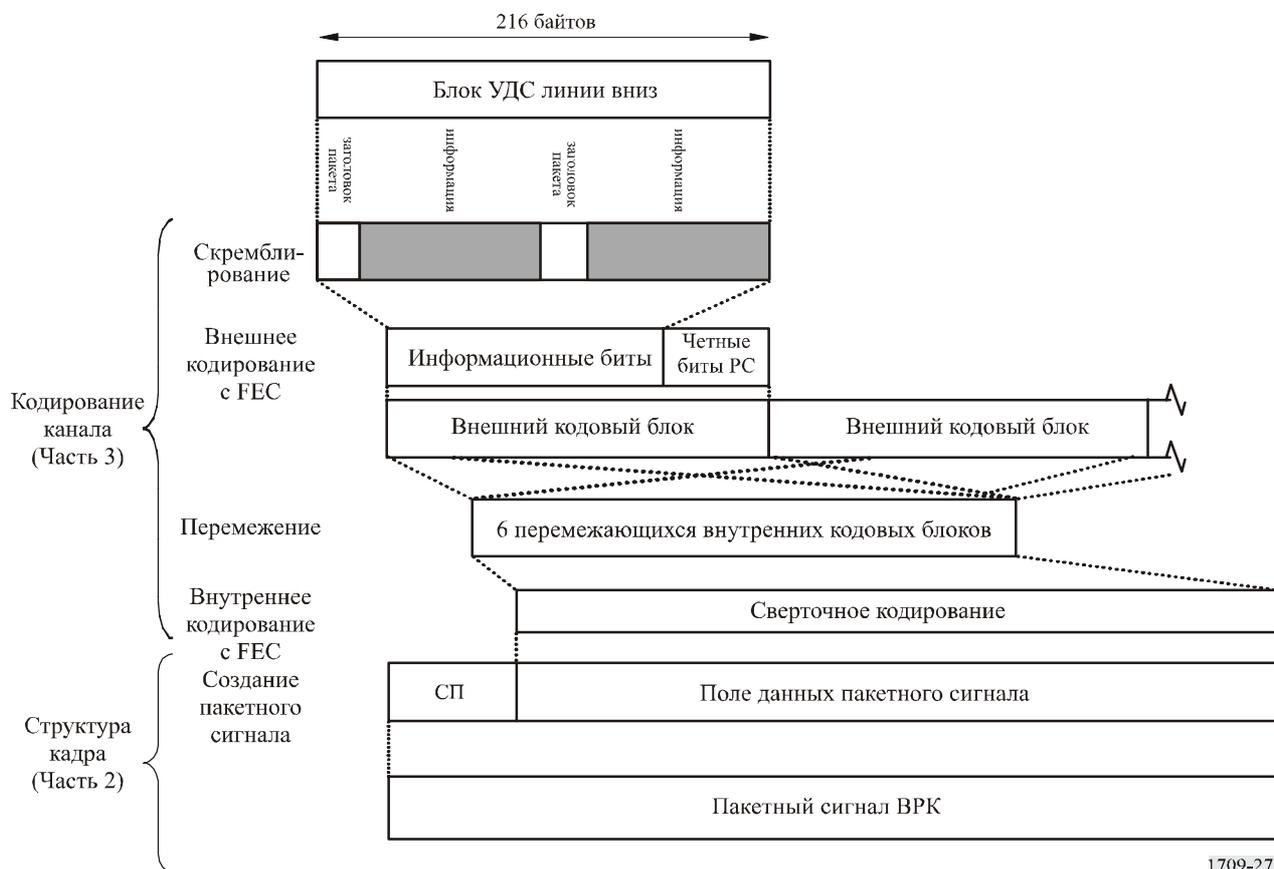
Каждая субполоса линии вверх может быть независимо сконфигурирована для сочетания режимов несущей со скоростями 128 кбит/с, 512 кбит/с, 2 Мбит/с или 16 Мбит/с. На рисунке 26 в качестве иллюстрации изображена возможная конфигурация одной субполосы.

3.2 Линия вниз

На рисунке 27 дан обзор структур данных на линии вниз.

РИСУНОК 27

Структуры данных на линии вниз



Данные на линии вниз передаются большими пакетными сигналами с ВРК, причем каждый пакетный сигнал содержит шесть перемежающихся кодировых блоков. После декодирования с FEC происходит обратное перемежение.

Обмен данными происходит с уровнем СУДС, в роли которого выступает блок УДС линии вниз, который содержит два пакета RSM-A. Этот блок УДС выборочно скремблируется и собирается на вершине физического уровня. Затем следует два этапа кодирования с FEC (внешнее кодирование и внутреннее кодирование), разделенных этапом перемежения. Перемежающиеся кодовые блоки собирают в единый пакетный сигнал с ВРК.

Более подробная информация об этих структурах данных и связанных с ними функциях дается в следующих подпунктах.

Два пакета объединяются в единый блок УДС линии вниз, что поясняется на рисунке 28.

РИСУНОК 28
Сборка блока УДС линии вниз



1709-28

Скремблирование линии вниз и функции сборки блока УДС линии вниз определены в Части 3 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

3.2.1 Кодирование

Блоки УДС линии вниз, общее число которых равно шести, объединяются в каждый пакетный сигнал линии вниз в три этапа:

- каждый некодированный блок УДС линии вниз отдельно кодируется внешним кодом Рида-Соломона с использованием кода РС (236,216);
- полученные в результате этого шесть кодированных кодовых блоков подвергаются затем блоковому перемежению;
- перемеженные кодовые блоки затем кодируются внутренним сверточным кодом со скоростью 2/3.

Выходы перемежителя разделяют на четыре независимых потока. В каждом выходном потоке всего имеется 2838 битов (354 входных байта плюс шесть битов сброса), поступающих на вход внутреннего кодера, и на выходе кодера всего имеется 4257 битов.

Функции кодирования линии вниз определены в Части 3 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

3.2.2 Структура кадра

Как показано на рисунке 29, кадр линии вниз состоит из временного интервала радиомаяка, временных интервалов широкого вещания, свободного интервала и временных интервалов связи П-П.

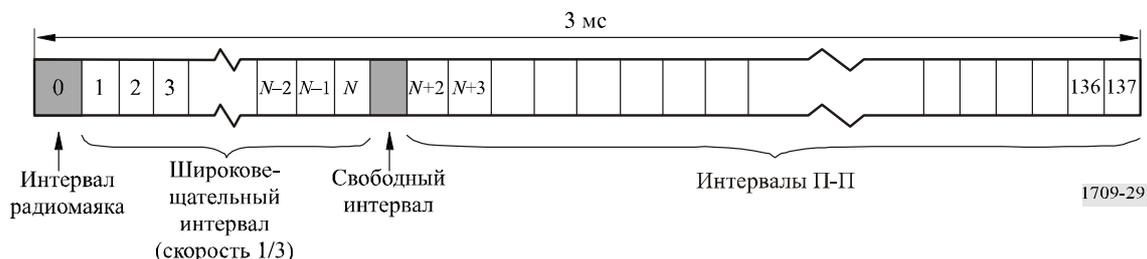
Временной интервал радиомаяка используется для передачи части последовательности ПсЧ длительностью 0,768 секунды с целью синхронизации СТ с временной синхронизацией спутника. Он используется также для синхронизации счетчиков кадров линии вверх и линии вниз.

Временные интервалы широкого вещания планируются перед проведением передачи в режиме связи П-П. Интервал широкого вещания в три или четыре раза длиннее, чем временной интервал связи П-П, что зависит от скорости передачи в режиме широкого вещания (т. е. скорости 1/3 или скорости 1/4, соответственно).

Свободные интервалы появляются в каждом кадре для выполнения системных функций.

РИСУНОК 29

Структура кадра линии вниз



Скорость передачи – это полная скорость в течение временного интервала связи П-П. Скорость передачи в течение временных интервалов радиомаяка и незанятого временного интервала составляет 1/3 скорости, и скорость передачи в течение временных интервалов широкого вещания составляет 1/3 или 1/4 скорости. Структура кадра допускает различное число временных интервалов широкого вещания (выделяемых в зависимости от скорости через три или четыре временных интервала связи П-П) при выделении оставшихся временных интервалов для связи П-П. Поддерживаются следующие диапазоны конфигураций:

Широковещательный режим	Число временных интервалов	Число временных интервалов связи П-П
Временные интервалы широкого вещания на 1/3 скорости	0–45	1–136
Временные интервалы широкого вещания на 1/4 скорости	0–34	0–136

Структуры кадров линии вниз определены в Части 2 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

СТ определяет число временных интервалов широкого вещания и широковещательный режим путем широковещательных рассылок системной информации, как определено в спецификации RSM-A SMAC/SLC (см. ETSI TS 102 189-1~3).

3.2.3 Модуляция

Модуляцией на линии вниз является КФМН, которая определена в Части 4 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

3.2.4 Режимы несущей на линии вниз

Линия вниз работает с одной несущей в одной или двух поляризациях. В системе достигается многократное использование частоты путем независимого применения поляризации на каждом луче линии вниз. Поляризация на линии вниз сигналов радиомаяка, широкого вещания, свободных временных интервалов и связи П-П не зависит от поляризации на линии вверх.

Кроме того, несущая линии вниз может работать в трех возможных режимах работы. Эти режимы привязаны к полной скорости, 1/3 скорости и 1/4 скорости, соответствующим скорости модуляции пакетного сигнала несущей:

- 1/3 скорости – скорость передачи по линии вниз составляет $133\frac{1}{3} \times 10^6$ символов КФМН в секунду (т. е. каждое из плеч I и Q модулятора работает со скоростью $133\frac{1}{3} \times 10^6$ символов ОФМН в секунду);
- 1/4 скорости – скорость передачи по линии вниз составляет 100×10^6 символов КФМН в секунду (т. е. каждое из плеч I и Q модулятора работает со скоростью 100×10^6 символов ОФМН в секунду);
- полная скорость – скорость передачи по линии вниз составляет 400×10^6 символов КФМН в секунду (т. е. каждое из плеч I и Q модулятора работает со скоростью 400×10^6 символов ОФМН в секунду).

3.3 Другие функции физического уровня

Передача на физическом уровне задействует другие функции, которые включают следующее:

- Достижение некоторых минимальных уровней показателей работы СТ, которые требуются для осуществления передачи и приема. Кроме того, радиочастотные излучения от СТ должны отвечать соответствующим стандартам. Эти требования определены в Части 5 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).
- Измерения и подпроцедуры, используемые для первоначального вхождения в синхронизм СТ, для выбора режима линии вверх и для управления мощностью на линии вверх в течение нормальной работы. Эти функции определены в Части 6 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).
- Синхронизация приемника СТ с учетом частоты и времени (обнаружение синхронизации, синхронизация временного кадра). Эти функции определены в Части 7 спецификации физического уровня (см. ETSI TS 102 188-1~7).

4 Уровень линии передачи данных

Уровень линии передачи данных состоит из двух подуровней – подуровня УСЛ и подуровня СУДС.

4.1 Функции подуровня УСЛ

Уровень управления спутниковой линией отвечает за сквозную доставку пакетов от одного СТ до другого. Функциями УСЛ являются:

- формирование идентификаторов сеансов связи и направление входящих пакетов в соответствующий сеанс связи;
- осуществление процедур распознавания возможностей и согласования в момент начала сеанса связи. Если необходимо установить связь между двумя СТ с разными возможностями, то передающий СТ начинает работу с установленным режимом передачи в предположении, что приемник может его поддерживать, затем на основании данных обратной связи от приемника режим может быть изменен на более совместимый и/или оптимальный;
- расчет ПЦИК для обнаружения ошибки;
- создание расширенных блоков данных (РБД) из вспомогательных блоков данных (ВБД);
- сегментация РБД в сегменты и присоединение соответствующих заголовков УСЛ. На приемном СТ соответствующий объект УСЛ должен повторно собрать прикладные РБД;
- создание блоков данных пакетов УСЛ (БДП).

4.2 Подуровень СУДС

Уровень СУДС управляет способом использования СТ ресурсов линии вверх. Ресурсы линии вверх, описанные здесь, являются сочетанием каналов с конкуренцией и выделенных ресурсов. СУДС отвечает за следующее:

- СУДС объединяет многочисленные сеансы связи с УСЛ и уплотняет их в один или более общих каналов передачи данных по линии вверх;
- СУДС анализирует пользовательские услуги транспортировки данных (ПУТД) и приоритет ВБД и направляет ВБД в службу доставки пакетов (СДП);
- СУДС создает пакет RSM-A путем добавления заголовка УДС в ВБД-БДП;
- уровень СУДС должен помечать удаленные классы надлежащим образом, как указано в соответствующем профиле классов обслуживания (КЛО);

- СУДС работает на основе очередей. Для каждой СДП может существовать одна или более очередей. Каждый пакет RSM-A ставится в одну очередь на основе информации из СДП и о внутренней конфигурации. С целью поддержания упорядоченной доставки пакеты RSM-A не могут перемещаться между очередями, однако способ их обслуживания может изменяться;
- СУДС постоянно выполняет соответствующий алгоритм, с тем чтобы получить ресурсы от сети. СТ проводит согласование с полезной нагрузкой спутника на основе протокола управления полосой пропускания;
- уровень СУДС объединяет пакеты RSM-A в блоки и выделяет временные интервалы для отдельных блоков. Блоки проходят на уровень передачи для формирования пакетного сигнала вместе с информацией о временном интервале. На приемной стороне выполняется обратный процесс;
- СУДС взаимодействует с МЗД для образования функции поля управления доступом (ПУД) для всех блоков УДС, передаваемых интерфейсом U;
- на приемной стороне уровень СУДС принимает входящие пакеты RSM-A и осуществляет их селекцию на основе адреса назначения RSM-A. Пакеты могут использовать либо конкретный адрес назначения любого из портов СТ и/или некоторые многоадресные групповые идентификаторы (МГИ). Эти МГИ являются сочетанием МГИ, заранее зарезервированных за сетевым центром управления (СЦУ) для передачи СТ (контроль за которой должен осуществляться постоянно), и МГИ, используемых для многоадресной передачи между пользователями.

4.3 Режимы работы

Подуровень СУДС работает в двух режимах: режиме предоставления полосы частот по требованию (VoD) и режиме линии вверх большого объема (ЛВБО).

В режиме работы VoD СТ совместно с другими СТ, находящимися в той же географической зоне, использует на основе конфигурации ресурсы линии вверх. Каналы с конкуренцией используются спутниковыми терминалами для первоначального доступа к системе. Протокол управления полосой пропускания должен постоянно выполняться для получения ресурсов, выделенных для использования на закрепленных каналах линии вверх. Протоколы Slotted Aloha и Persistent Aloha используются для получения ресурсов в каналах линии вверх с конкуренцией. Все СТ должны постоянно управлять объемом используемых ими ресурсов путем применения механизма "корзины с жетонами".

В режиме работы ЛВБО существует набор ресурсов линии вверх, зарезервированных для исключительного использования СТ без необходимости выполнения ими какого-либо протокола или осуществления явного запроса в сети. Соответственно, СТ не должен использовать каналы с конкуренцией и вводить в работу протокол управления полосой пропускания. Не применяется управление потоком, основанное на механизме "корзины с жетонами", поскольку нет совместного использования ресурсов. Однако требуется, чтобы СТ на основе конфигурации, предоставленной СЦУ, обеспечивал распределение использования ресурсов линии вверх между районами, обслуживаемыми линией вниз. Это обеспечивает равноправную обработку потоков данных по всем направлениям внутри СТ.

4.4 КЛО и относящиеся к ним концепции

Качество обслуживания (КО) – это абстрактное понятие, относящееся к потребностям конкретного вида трафика и показывающее, насколько хорошо этот трафик переносится по его назначению. Поскольку, как правило, к различным видам трафика предъявляются различные требования по КО, трафик классифицируется по различным классам трафика BSM (см. ETSI TS 102 295) или классам обслуживания (в единственном числе: КЛО). Трафик данного КЛО может быть перенесен различными способами с целью обеспечения соответствующего КО для такого трафика. Как показано в таблице 3, классы трафика BSM являются адаптацией классов КО Рекомендации МСЭ-T Y.1541.

В RSM-A различные КЛО непосредственно поддерживаются пользовательскими услугами транспортировки данных (ПУТД), которые являются общими характеристиками того, как осуществляется очередность трафика и его отправка. СДП, выбранная для передачи пакета, имеет отношение к ПУТД соответствующего трафика, но не в строго однозначной форме. В таблице 3 показано соответствие услуг между классами трафика BSM (см. ETSI TS 102 295) и ПУТД RSM-A.

ТАБЛИЦА 3

Соответствие услуг между классами трафика BSM и ПУТД RSM-A

Классы трафика BSM (см. ETSI TS 102 295)			RSM-A
Класс трафика	Категории услуг	класс Y.1541	ПУТД ⁽¹⁾
0	Приоритет, экстренные услуги, основные сетевые услуги	Не применяется	любые
1	Реальное время, чувствительность к дрожанию, высокое взаимодействие – соты фиксированного размера (VoIP)	0	ПС
2	Реальное время, чувствительность к дрожанию, интерактивность – пакеты с изменяющимся размером (видео в реальном времени)	1	ПСПС
3	Данные транзакций, высокая интерактивность, (сигнализация, организация трафика, УРП)	2	МОМЗ
4	Данные транзакций, УРП, интерактивность	3	ПСВП
5	Только низкие потери (короткие транзакции, громоздкие данные, поточная передача видео)	4	ПСОП
6	Потери в среде, большая задержка (традиционные приложения IP-сетей)	5	ПСОП
7	Не оговаривается. Может быть использована для трафика широкого вещания/многоадресного трафика с низким приоритетом или для сетей хранения данных (с более высоким надежным уровнем).	Не применяется	ПСОП

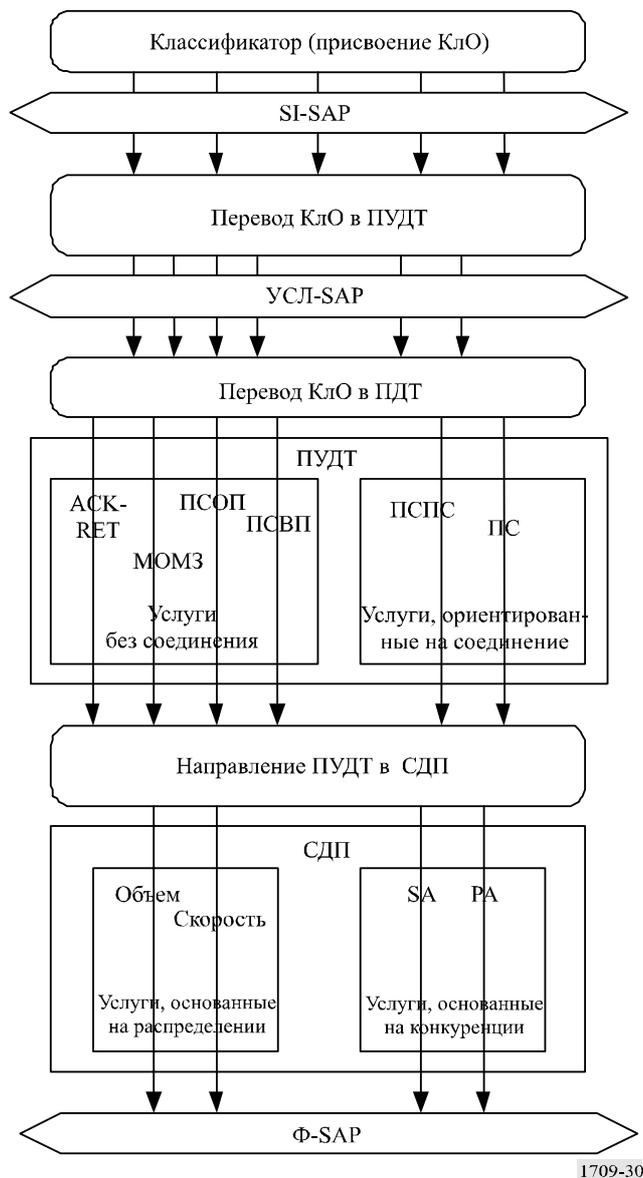
⁽¹⁾ УТД RSM-A определены в Части 2 спецификации уровня СУДС/УСЛ (см. ETSI TS 102 189-1~3).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Классы "0" и "7" трафика BSM не переносились из классов Y.1541.

Взаимосвязь этих концепций для VoD показана на рисунке 30. Полный набор правил для сопоставления ПУТД и СДП дается в Части 2 спецификации уровня СУДС/УСЛ (см. ETSI TS 102 189-1~3).

РИСУНОК 30

Взаимосвязь между КЛО, ПУДТ и СДП



1709-30

4.5 Управление полосой пропускания – распределение ресурсов и управление очередями

Функция управления полосой пропускания берет пакеты из подуровня УСЛ и устанавливает соответствующую ВПП для осуществления с ее помощью передачи этих пакетов.

Функция управления полосой пропускания работает на основе очередей. Все исходящие пакеты распределяются в одну из многих очередей на основе их назначения и соответствующей ПУДТ. В зависимости от состояния очереди для каждой СДП (службы доставки пакетов) СУДС выполняет соответствующий протокол и забирает ресурсы радиосвязи в форме ВПП, с тем чтобы передать содержание очереди. При наличии ВПП уровень СУДС использует определенный алгоритм для установления того, какая очередь должна получить обслуживание при каждой конкретной ВПП.

4.5.1 Сеансы связи, ориентированные на скорость

Сеансы связи, ориентированные на скорость, собираются на основе их приоритетности в одном из двух общих КПДЛВ. СТ соблюдает очереди в отношении каждого соединения с использованием информации о соответствующей скорости и управлении потоком. Каждое соединение, которое должно быть согласовано с СЦУ, направляется в одну очередь.

4.5.2 Сеансы связи, ориентированные на объем

Сеансы связи, ориентированные на объем, уплотняются в зависимости от региона назначения линии вниз и приоритетности в один из общих КПДЛВ, число которых может достигать четырех. СТ соблюдает очередности для передачи объема. Очередности создаются на основе приоритетов и региона назначения. Пакеты распределяются в соответствующую очередь, если они доставляются от УСЛ в СУДС.

4.5.3 Доступ в конкурентном режиме

Каналы с конкуренцией имеются в распоряжении для передачи данных, а также для сигнализации управления, т.е. для запросов ресурсов. Каналы с конкуренцией частично статически конфигурируются и частично динамически отмечаются сетью. Уровень СУДС управляет доступом к этим ресурсам в соответствии с правилами, данными в Части 2 спецификации уровня СУДС/УСЛ (см. ETSI TS 102 189-1~3).

4.5.4 Протокол Persistent Aloha

Это разновидность стандартной процедуры Slotted Aloha, при помощи которой единичный терминал может захватывать временной интервал в кадре или набор кадров с использованием протокола Aloha и затем продолжать использовать его для каждого кадра (или каждого набора кадров) до тех пор, пока он не освободит временной интервал путем неосуществления передачи в этом временном интервале. Этот протокол используется для периодического/квазипериодического трафика, характеризуемого низким запаздыванием и малым объемом, например пакетов подтверждения TCP. Первоначальный захват аналогичен методу Slotted Aloha/конкуренции, подробности которого приводятся в Части 2 спецификации уровня СУДС/УСЛ (см. ETSI TS 102 189-1~3).

5 Модуль защиты доступа – функциональное описание

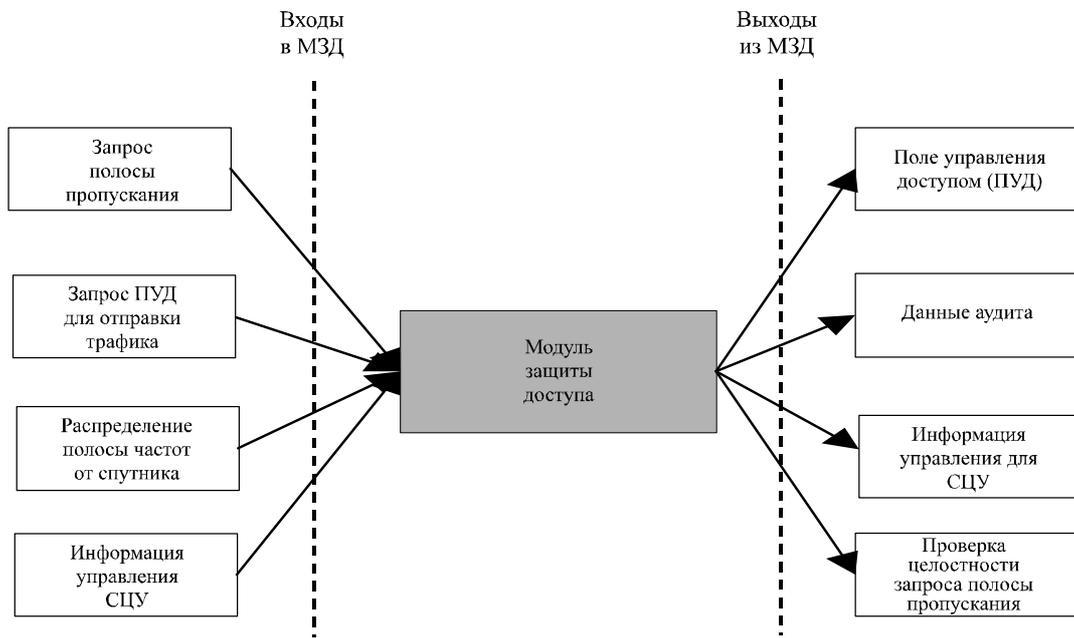
МЗД является главной составной частью спутникового терминала. Физически он представляет собой встроенную в терминал защищенную интегральную схему. МЗД содержит секретный кодовый материал и аутентифицирует каждый пакет RSM-A, отправленный терминалом, путем образования поля контроля доступа, которое может быть проверено другими полномочными частями системы. МЗД будет только "подписывать" заявки, действительные в рамках правил, установленных для этого конкретного терминала. На приемной стороне он проверяет на аутентичность сообщения управления от СЦУ. С полным описанием этого интерфейса можно ознакомиться в Части 3 спецификации уровня СУДС/УСЛ (см. ETSI TS 102 189-1~3).

Следующие функции относятся к областям, за которые МЗД отвечает в системе RSM-A:

- аутентификация;
- защита авторизации;
- регистрация;
- аудит использования.

РИСУНОК 31

Взаимодействие функций защиты между МЗД и СТ



1709-31