

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012110527/07, 02.10.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.10.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
02.09.2009 US 61/239,134

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2013 Бюл. № 28

(45) Опубликовано: 10.06.2015 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: WO 2009032436 A1, 12.03.2009. WO  
2008150088 A2, 11.12.2008. US 20090168770 A1,  
02.07.2009. RU 2319320 C2, 10.03.2008. RU  
2310276 C2, 10.11.2007..(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 02.04.2012(86) Заявка РСТ:  
CA 2010/001374 (02.09.2010)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2012/037635 (29.03.2012)Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):

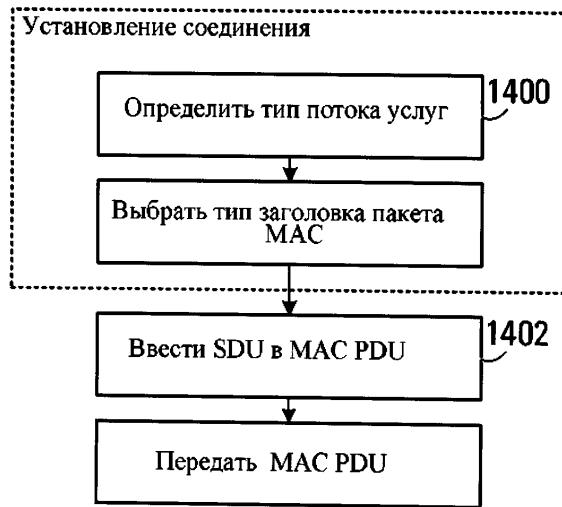
ФОН Мо-хань (СА),  
ЧЖАН Хан (СА)(73) Патентообладатель(и):  
ЭППЛ ИНК (US)C 2  
8  
2 5 5 2 3 7 8  
R UR U  
2 5 5 2 3 7 8  
C 2

## (54) СПОСОБ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТНЫХ ДАННЫХ MAC

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам беспроводной связи. Технический результат заключается в обеспечении передачи данных с высокой скоростью по ограниченной полосе пропускания. Способ беспроводной связи включает определение одной или нескольких характеристик потока услуг и выбор на основе одной или нескольких характеристик типа заголовка MAC PDU среди множества типов заголовка MAC PDU. Данные потока услуг вводятся в MAC PDU с заголовком выбранного типа. MAC PDU с введенными данными потока услуг затем передаются с помощью беспроводных

технологий. Также предлагается способ передачи данных между базовой станцией (BS) и абонентской станцией (SS). Способ включает формирование на станции BS множества пакетов MAC PDU с компонентом полезной информации, содержащим данные потока услуг и множество пакетов MAC PDU без компонента полезной информации, переносящих управляющую информацию. Способ также включает беспроводную передачу пакетов MAC PDU с компонентом полезной информации и пакетов MAC PDU с управляющей информацией на станцию SS. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 23 ил.



Фиг. 14

R U  
C 2  
8  
2 5 5 2 3 7 8  
C 2

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 552 378<sup>(13)</sup> C2

(51) Int. Cl.  
*H04W 28/06* (2009.01)

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2012110527/07, 02.10.2010

(24) Effective date for property rights:  
02.10.2010

Priority:

(30) Convention priority:  
02.09.2009 US 61/239,134

(43) Application published: 10.10.2013 Bull. № 28

(45) Date of publication: 10.06.2015 Bull. № 16

(85) Commencement of national phase: 02.04.2012

(86) PCT application:  
CA 2010/001374 (02.09.2010)

(87) PCT publication:  
WO 2012/037635 (29.03.2012)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. Ju.D.Kuznetsov, reg.N 595

(72) Inventor(s):  
FON Mo-khan' (CA),  
ChZhAN Khan (CA)

(73) Proprietor(s):  
EhPPL INK (US)

R U  
2 5 5 2 3 7 8  
C 2

(54) METHOD OF WIRELESS COMMUNICATION USING MAC PACKAGE DATA

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: invention relates to wireless communication systems. SUBSTANCE: the invention relates to systems of a wireless communication. The wireless communication method comprises determination of one or several characteristics of the flow of services and selection on the basis of one or several characteristics like the heading MAC PDU among multiple types of the heading MAC PDU. The data of the flow of services are added to MAC PDU with heading of the selected type. MAC PDU with added data of the flow of services then are transmitted through wireless network. Also the method of data transmission between the base station (BS) and subscriber station (SS) is offered. The method comprises formation at BS station of a set of MAC PDU packages with the component of useful information containing data of the flow of services and a set of MAC PDU packages without component of useful information

transmitting the control information. The method also includes wireless transmission of MAC PDU packages with the component of useful information and MAC PDU packages with the control information to SS station.

EFFECT: providing of high speed data transmission through a narrow pass-band.

20 cl, 23 dwg



Фиг. 14

## ПЕРЕКРЕСТНЫЕ ССЫЛКИ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ЗАЯВКЕ

Настоящая заявка подана в пользу предварительной патентной заявки США 61/239,134, поданной 2 сентября 2009 года, которая приведена здесь полностью в качестве ссылки.

5 Настоящая заявка является продолжением частично предварительной заявки (порядковый номер будет определен) следующий из преобразования по 37 C.F.R. § 1.53 (c) (3) из предварительной патентной заявки США 61/239,134, зарегистрированной 2 сентября 2009 года, которая подана в пользу предварительной патентной заявки США 61/094,148, поданной 4 сентября 2008 года.

### 10 ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящая заявка в целом относится к способам беспроводной связи и, более конкретно, к структуре узла передачи пакетных данных MAC.

### ИЗВЕСТНЫЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Спрос на услуги, по которым данные поставляются через беспроводное соединение, 15 вырос в последние годы и, как ожидают, будет продолжать расти. В описание включены приложения, в которых данные поставляются по сотовой мобильной телефонии или по другой мобильной телефонии, системы персональной связи (PCS) и цифровое телевидение или телевидение высокой четкости (HDTV). Хотя спрос на эти услуги растет, полоса пропускания канала, по которому могут быть переданы данные, ограничена.

20 Следовательно, желательно поставлять данные с высокой скоростью по этой ограниченной полосе пропускания эффективным и экономически выгодным способом.

Один возможный подход высокоскоростной передачи данных по каналу связи включает использование ортогонального мультиплексирования с частотным разделением каналов (OFDM). Высокоскоростные сигналы данных делятся на десятки 25 или сотни низкоскоростных сигналов, которые передаются параллельно на соответствующих частотах по радиочастотам (RF) сигнала, которые известны как частоты поднесущей ("поднесущие"). Частотные спектры поднесущих перекрывают друг друга с минимальным интервалом между ними. Поднесущие также ортогональны друг другу так, что они статистически независимы и не создают перекрестные помехи 30 и не мешают друг другу иным образом. В результате полоса пропускания канала используется намного более эффективно, чем в обычных схемах передачи с одиночной несущей, таких как схемы AM/FM (с амплитудной или частотной модуляцией).

Другой подход к обеспечению более эффективного использования полосы пропускания канала заключается в передаче данных, используя базовую станцию, 35 имеющую множество антенн, с последующим приемом переданных данные, используя удаленную станцию, имеющую множество приемных антенн, называемые системами с множественным входом - множественным выходом (MIMO). Данные могут быть переданы с пространственным разнесением между сигналами, переданными соответствующими антеннами, увеличивая, таким образом, информационную емкость 40 путем увеличения числа антенн. Альтернативно, данные передаются с временным разделением между сигналами, переданными соответствующими антennами, уменьшая, таким образом, замирание сигнала.

В системах беспроводной связи, которые функционируют по новому стандарту IEEE802.16m, отправляют и получают информацию, которая организована в пакеты с 45 помощью системы управления доступом к среде (MAC). Однако в настоящий момент используемые пакетные структуры MAC не являются оптимальными.

Соответственно, имеется потребность в улучшенных структурах пакетов MAC для использования в мобильных беспроводных системах.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с первой общей целью изобретения обеспечивается способ беспроводной связи, используя протокольный блок данных (PDU) MAC. Способ включает определение одной или нескольких характеристик потока услуг и выбора на основе одной или нескольких характеристик типа заголовка MAC PDU среди множества типов заголовков MAC PDU. Данные потока услуг вводятся в MAC PDU с заголовком выбранного типа. MAC PDU с введенными данными потока услуг затем передаются с помощью беспроводных технологий.

В соответствии со второй общей целью изобретения обеспечивается способ для

беспроводной связи, используя MAC PDU. Способ включает определение, является ли желательный поток услуг потоком услуг передачей речи по протоколу IP (VoIP) или нет, и выбор на основе определения типа заголовка MAC PDU среди множества типов заголовка MAC PDU. Данные потока услуг вводятся в MAC PDU с заголовком выбранного типа. MAC PDU с введенными данными потока услуг затем передаются с помощью беспроводных технологий.

В соответствии с третьей общей целью изобретения обеспечивается устройство для осуществления беспроводной связи, используя MAC PDU. Устройство имеет логику, включающую программу, выполняемую центральным процессором (CPU) для того, чтобы определить одну или несколько характеристик потока услуг и для того, чтобы выбрать на основе одной или нескольких характеристик тип заголовка MAC PDU среди множества заголовков MAC PDU. Устройство вводит данные потока услуг в MAC PDU с выбранным типом заголовка MAC PDU и передает данные с помощью беспроводных технологий.

В соответствии с третьей общей целью изобретения обеспечивается способ для

беспроводной связи, используя MAC PDU. Способ включает обеспечение управляющей информации, включающей параметр системы беспроводной связи, ввод управляющей информации в пакет MAC PDU и беспроводную передачу пакета MAC PDU.

В соответствии с четвертой общей целью изобретения обеспечивается способ для передачи между базовой станцией (BS) и абонентской станцией (SS). Способ включает формирование на станции BS множества пакетов MAC PDU с компонентом полезной информации, содержащей данные потока услуг, и множество пакетов MAC PDU без компонента полезной информации, переносящих управляющую информацию. Способ также включает беспроводную передачу на SS пакетов MAC PDU с компонентом полезной информации и пакетов MAC PDU с управляющей информацией.

В соответствии с пятой общей целью изобретения обеспечивается способ для беспроводной связи между первой станцией и второй станцией. Способ включает выполнение предельного кода между первой и второй станциями и отправку по восходящему каналу между первой и второй станциями пакетов MAC PDU без компонента полезной информации, при этом каждый пакет MAC PDU имеет заголовок, содержащий управляющую информацию.

Цели и признаки настоящей заявки станут очевидными для обычных специалистов из анализа следующего описания определенных примеров воплощения изобретения со ссылками на сопроводительные чертежи и приложения.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Ниже описываются примеры воплощения настоящего изобретения со ссылками на сопроводительные чертежи, на которых:

Фигура 1 - блок-схема сотовой системы связи;

Фигура 2 - блок-схема примерной базовой станции, которая могла бы быть

использована для реализации некоторых примеров воплощения настоящего изобретения;

Фигура 3 - блок-схема примерного беспроводного терминала, который мог бы быть использован для реализации некоторых примеров воплощения настоящего изобретения;

Фигура 4 - блок-схема примерной ретрансляционной станции, которая могла бы

5 быть использована для реализации некоторых примеров воплощения настоящего изобретения;

Фигура 5 - логическая схема примерной архитектуры передатчика OFDM, которая могла бы быть использована для реализации некоторых примеров воплощения настоящего изобретения;

10 Фигура 6 - логическая схема примерной архитектуры приемника OFDM, которая могла бы быть использована для реализации некоторых примеров воплощения настоящего изобретения;

Фигура 7 представляет собой фигуру 1 IEEE 802.16m-08/003rl, пример общей сетевой архитектуры;

15 Фигура 8 представляет собой фигуру 2 IEEE 802.16m-08/003rl, пример общей сетевой архитектуры ретрансляционной станции;

Фигура 9 представляет собой фигуру 3 IEEE 802.16m-08/003rl, как эталонная модель системы;

20 Фигура 10 представляет собой фигуру 4 IEEE 802.16m-08/003rl, структура протокола 802.16m IEEE;

Фигура 11 представляет собой фигуру 5 IEEE 802.16m-08/003rl, IEEE 802 MS/ES.

Плоскость обработки потока данных;

Фигура 12 представляет собой фигуру 6 IEEE 802.16m-08/003rl, IEEE 802 MS/ES.

Плоскость управления потока данных;

25 Фигура 13 представляет собой фигуру 7 IEEE 802.16m-08/003rl - схематическое представление архитектуры основного протокола для поддержки систему с несколькими несущими;

Фигура 14 - блок-схема процесса для выполнения выбора типа заголовка MAC PDU для его использования в беспроводной системе;

30 Фигура 15 - структура заголовка MAC PDU согласно одному примеру воплощения изобретения;

Фигура 16 - ряд схем фрагментации сервисного блока данных (SDU) для использования в MAC PDU согласно одному примеру воплощения изобретения, где MAC PDU несет множество SDU;

35 Фигура 17 - ряд схем фрагментации SDU для использования в MAC PDU согласно одному примеру воплощения изобретения, где MAC PDU переносит только фрагмент SDU или одиночный полный SDU;

Фигура 18 - структура заголовка MAC PDU согласно первому примеру осуществления изобретения;

40 Фигура 19 - структура заголовка MAC PDU согласно второму примеру осуществления изобретения;

Фигура 20 - структура MAC PDU, в которой используется длина поля подзаголовка, согласно еще одному примеру воплощения изобретения;

45 Фигура 21 - структуру комбинации заголовка и подзаголовка MAC PDU, согласно еще одному примеру воплощения изобретения;

Фигура 22 - детализированное отображение структуры подзаголовка MAC PDU фигуры 21.

Фигура 23 - структура заголовка пакета MAC согласно еще одному примеру

воплощения изобретения, который используется для передачи управляющей информацией.

Цифровые позиции используются на различных фигурах для обозначения подобных элементов.

## 5 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

На фигуре 1 показан центр управления базовой станцией (BSC) 10, который управляет беспроводной связью в пределах множества ячеек 12, которые обслуживаются соответствующими базовыми станциями (BS) 14. В некоторых конфигурациях каждая ячейка дополнительно делится на множество секторов или зон 13 (не показаны). В

10 целом, каждая базовая станция 14 облегчает связь с мобильными станциями (MS), используя схему цифровой модуляции при ортогональном частотном уплотнении каналов (OFDM) и/или беспроводные терминалы 16, которые в пределах ячейки 12 связаны с соответствующей базовой станцией 14. Перемещение мобильных станций 16 относительно базовых станций 14 приводит к существенным изменениям условий

15 работы канала. Как показано на чертеже, базовые станции 14 и мобильные станции 16 могут включать множество антенн, чтобы обеспечить пространственное разнесение каналов при связи. В некоторых конфигурациях ретрансляционные станции 15 могут облегчить связь между базовыми станциями 14 и мобильными станциями 16. Мобильные станции 16 могут быть перенаправлены от любой из ячеек 12 к другой ячейке 12 сектора 20 или зоны 13 (не показано), к базовой станции 14 или к ретрансляционной станции 15. В некоторых конфигурациях базовые станции 14 связаны друг с другом и с другой сетью (такой как базовая сеть или Интернет (не показаны) по транспортной сети связи 11. В некоторых конфигурациях центр управления базовой станцией 10 не является необходимым.

25 На фигуре 2 отображена примерная базовая станция 14. Базовая станция 14 обычно включает систему управления 20, групповой процессор 22, передатчик 24, приемник 26, многократные передающие антенны 28 и сетевой интерфейс 30. Приемник 26 получает радиочастотные сигналы, переносящие информацию от одной или нескольких удаленных передатчиков мобильных станций SS 16 (показаны на фигуре 3), и

30 ретрансляционных станций 15 (показаны на фигуре 4). Малошумящий усилитель и фильтр (не показаны) могут быть использованы для усиления сигнала и удаления широкополосных помех из полученного сигнала для его последующей обработки. Схема преобразования с понижением частоты и оцифровки (не показана) затем преобразует полученный отфильтрованный сигнал с понижением частоты до сигнала 35 промежуточной или групповой частоты, который затем оцифровывается в один или несколько цифровых потоков.

Групповой процессор 22 обрабатывает оцифрованные потоки, чтобы извлечь 40 информационные биты или биты данных, переданные в принятом сигнале. Эта обработка обычно включает операции демодуляции, декодирования и исправления ошибок. Групповой процессор 22 обычно реализуется в виде одного или нескольких процессоров цифровых сигналов (DSP) или специализированных интегральных схем (ASIC). Затем информация передается через беспроводную сеть и сетевой интерфейс 30 или передается на другую мобильную станцию 16, обслуживаемую базовой станцией 14, либо прямо, либо с помощью одной из ретрансляционных станций 15.

45 На стороне передачи групповой процессор 22 получает оцифрованные данные, которые могут представлять собой речь, данные или управляющую информацию, от сетевого интерфейса 30 под управлением системы управления 20, и формирует кодированные данные для передачи. Кодированные данные поступают на передатчик

24, где они модулируются одним или несколькими сигналами несущей, имеющими требуемую частоту или частоты передачи. Усилитель мощности (не показан) усиливает модулированные сигналы несущей до уровня, подходящего для передачи и передает модулированные сигналы несущей передающим антеннам 28 через соответствующую

5 цепь (не показана). Модуляция и обработка сигналов описываются ниже более подробно.

На фигуре 3 представлен пример абонентской станции (SS) 16. Так же как и базовая станция 14, абонентская станция 16 включает систему управления 32, групповой процессор 34, передатчик 36, приемник 38, многократные приемные антенны 40 и пользовательский интерфейс 42. Приемник 38 получает радиочастотные сигналы,

10 переносящие информацию от одного или несколько базовых станций 14 и от ретрансляционных станций 15. Для усиления сигнала и удаления широкополосных помех из сигнала для его последующей обработки могут быть использованы малошумящий усилитель и фильтр (не показаны). Схема преобразования с понижением

15 частоты и оцифровки (не показана) затем преобразует полученный отфильтрованный сигнал с понижением частоты в сигнал промежуточной или групповой частоты, который затем оцифровывается в один или несколько цифровых потоков.

Групповой процессор 34 обрабатывает оцифрованные потоки, чтобы извлечь информационные биты или биты данных, переданные в сигнале. Эта обработка обычно включает операции демодуляции, декодирования и исправления ошибок. Групповой

20 процессор 34 обычно реализуется в одном или нескольких процессорах цифровых сигналов (DSP) и в специализированных интегральных схемах (ASIC).

При передаче групповой процессор 34 получает оцифрованные данные, которые могут представлять собой речь, видео, данные или управляющую информацию, из системы управления 32 в кодированном виде. Кодированные данные поступают к

25 передатчику 136, который используется модулятором для модулирования одного или нескольких сигналов несущей в требуемую частоту или частоты передачи. Усилитель мощности (не показан) усиливает модулированные сигналы несущей до уровня, подходящего для передачи и передает модулированный сигнал несущей антеннам 130 через согласующую цепь (не показана). Как известно специалистам в данной области,

30 могут использоваться различные способы модуляции и обработки для передачи сигнала между мобильными станциями 16 и базовыми станциями 14 непосредственно или через ретрансляционную станцию.

При модуляции OFDM полоса передачи делится на множество ортогональных несущих. Каждая несущая модулируется согласно передаваемым цифровым данным.

35 Поскольку OFDM делит полосу передачи на множество несущих, полоса пропускания на одну несущую уменьшается и время модуляции на несущую увеличивается. Поскольку множество несущих передается параллельно, скорость передачи цифровых данных, или символов, на любой данной несущей ниже, чем когда используется одиночная несущая.

40 Модуляция OFDM включает использование быстрого обратного преобразования Фурье (IFFT) передаваемой информации. При демодуляции на принятом сигнале выполняется быстрое преобразование Фурье (FFT), чтобы восстановить переданную информацию. Практически, IFFT и FFT обеспечиваются цифровой обработкой сигналов, включающей обратное дискретное преобразование Фурье (IDFT) и дискретное

45 преобразование Фурье (DFT), соответственно. Таким образом, типичный признак модуляции OFDM заключается в том, что ортогональные несущие формируются для многократных полос в пределах канала передачи. Модулируемые сигналы являются цифровыми сигналами, имеющими относительно низкую скорость передачи и способные

к удержанию в пределах их соответствующих полос. Отдельные несущие не модулируются непосредственно цифровыми сигналами. Вместо этого все несущие модулируются сразу обработкой IFFT.

При работе, OFDM предпочтительно используется, по меньшей мере, для передачи 5 сигналов по исходящей линии связи от базовых станций 14 к мобильным станциям 16. Каждая из базовых станций 14 имеет "n" передающих антенн 28 ( $n \geq 1$ ), и каждая из мобильных станций 16 имеет "m" приемных антенн 40 ( $m \geq 1$ ). Отметим, что 10 соответствующие антенны могут использоваться для приема и передачи с помощью соответствующих дуплексеров или переключателей и называются так только для ясности изложения.

Когда используются ретрансляционные станции 15, OFDM предпочтительно используется для передачи сигналов по исходящей линии связи от базовых станций 14 к ретрансляционным станциям и от ретрансляционных станций к мобильным станциям 16.

На фигуре 4 показана примерная ретрансляционная станция 15. Аналогично базовым 15 станциям 14 и станциям SS 16, ретрансляционная станция 15 имеет систему управления 132, групповой процессор 134, передатчик 136, приемник 138, множество антенн 130 и ретранслятор 142. Ретранслятор 142 позволяет ретрансляционной станции 15 установить связь между одной из базовых станций 14 и одной из мобильных станций 16. Приемник 20 138 получает радиочастотные сигналы, переносящие информацию от одной или нескольких базовых станций 14 и мобильных станций 16. Малошумящий усилитель и фильтр (не показаны) могут быть использованы для усиления сигнала и удаления широкополосной помехи из сигнала, предназначенного для последующей обработки. Преобразование с понижением частоты и схема оцифровки (не показаны) преобразуют 25 полученный отфильтрованный сигнал с понижением частоты до сигнала промежуточной или групповой частоты, и указанный сигнал затем оцифровывается в один или несколько цифровых потоков.

Групповой процессор 134 обрабатывает цифровые потоки, чтобы извлечь 30 информационные биты или биты данных, переданные в сигнале. Эта обработка обычно включает операции демодуляции, декодирования и исправления ошибок. Групповой процессор 134 обычно реализуется в одном или нескольких процессорах цифровых сигналов (DSP) и специализированных интегральных схемах (ASIC).

Для передачи групповой процессор 134 получает оцифрованные данные, которые 35 могут представлять собой речь, видео, данные или управляющую информацию, из системы управления 132 и кодирует эти данные для передачи. Кодированные данные выводятся к передатчику 136, где они используется модулятором, чтобы модулировать один или несколько сигналов несущей на желательной частоте или частотах передачи. Усилитель мощности (не показан) усиливает модулированные сигналы несущей до уровня, подходящего для передачи, и передает модулированный сигнал несущей 40 антеннам 130 через согласующую цепь (не показана). Как известно специалистам в данной области, могут использоваться различные способы модуляции и обработки для передачи сигнала между мобильными станциями 16 и базовыми станциями 14, прямо или косвенно через ретрансляционные станции 15, как описано выше.

На фигуре 5 представлена логическая архитектура передачи OFDM, описание которой 45 приводится ниже. Как показано на фигуре 1, первоначально центр управления базовой станцией 10 посыпает данные, которые будут переданы различными мобильными станциями 16 на базовые станции 14, либо прямо, либо с помощью одной из ретрансляционных станций 15. Базовые станции 14 могут использовать индикаторы

качества канала (CQI), связанные с со станциями SS 16, чтобы запланировать данные для передачи и выбрать соответствующее кодирование и модуляцию для передачи запланированных данных. CQI может быть получено непосредственно от абонентских станций SS 16 или определено на базовой станции 14 на основе информации,

- 5 предоставленной станциями SS 16. В любом случае, CQI для каждой из абонентских станций SS 16 является функцией степени, до которой амплитуда (или отклик) канала изменяется в диапазоне частот OFDM.

Запланированные данные 44 представляют собой поток битов, и этот поток скремблирован способом, уменьшающим отношение пикового значения мощности к 10 среднему, связанного с данными, используя логику скремблирования данных 46. Контроль циклическим избыточным кодом (CRC) для скремблированных данных определяется и добавляется к скремблированным данным, используя логику добавления CRC 48. После этого выполняется кодирование канала, используя кодер канала 50, чтобы эффективно добавить избыточность к данным, и облегчить восстановление и 15 исправление ошибок на станциях SS 16. Кодирование канала для конкретной станции SS 16 выполняется на основе CQI, связанного с определенной мобильной станцией. В некоторых реализациях, кодер канала 50 использует известные способы турбо кодирования. Кодированные данные затем обрабатываются логикой согласования уровня 52, чтобы компенсировать расширение данных, связанное с кодированием.

20 Логика чередования битов 54 систематически переупорядочивает биты в закодированных данных, чтобы минимизировать потерю последовательных битов данных. Переупорядоченные биты данных систематически отображаются в соответствующие символы в зависимости от выбранной модуляции основной полосы частот логикой отображения 56. Схемой модуляции может быть, например, квадратурная 25 амплитудная модуляция (QAM), квадратурная фазовая модуляция (QPSK) или дифференциальная фазовая модуляция (DPSK). Для передачи данных степень может быть выбрана на основе качества канала для конкретной станции SS. Символы могут систематически переупорядочиваться, для повышения невосприимчивости канала передачи к периодической потере данных в результате селективного замирания частоты 30 используя символ логику чередования 58.

На данном этапе, группы битов были преобразованы в символы, представляющие расположения в амплитудной и фазовой совокупности. Когда требуется пространственное разнесение, блоки символов обрабатываются пространственно-временным блочным кодом (STC) логического кодера 60, который изменяет символы 35 способом, делающим переданные сигналы, более стойкими к помехам и легче декодируемыми на станциях SS 16. Логический кодер STC 60 обработает входящие символы и обеспечивает "n" выходов, соответствующих числу передающих антенн 28 базовой станции 14. Система управления 20 и/или групповой процессор 22, описанный выше со ссылкой на фигуру 5, обеспечивают управляющий сигнал отображения для 40 управления кодером STC. Предположим, что на данном этапе символы для "n" выходов являются репрезентативными для данных, которые будут переданы и могут быть восстановлены мобильными станциями 16.

Для настоящего примера, предположим, что базовая станция 14 имеет две передающие антенны 28 ( $n=2$ ), и логический кодер STC 60 обеспечивает два выходных потока 45 символов. Соответственно, каждый из выходных потоков символов, выдаваемый логическим кодером STC 60 передается по соответствующему процессору IFFT 62, показанному отдельно для простоты понимания. Специалисты в данной области понимают, что для такой обработки цифровых сигналов можно использовать один или

несколько процессоров. Каждый процессор 62 IFFT будет предпочтительно работать на символах, обеспеченных для этой цели, чтобы выполнить обратное преобразование Фурье. Выход процессора IFFT 62 обеспечивает символы во временном интервале.

Символы во временном интервале группируются во фреймы, каждый из которых связан с префиксом префиксной вставкой 64. Каждый из результирующих сигналов

5 преобразуется с повышением частоты в цифровой области в промежуточную частоту и преобразуется в аналоговый сигнал с соответствующим цифровым преобразованием с повышением частоты (DUC) и цифро-аналоговую схему преобразования (D/A) 66.

Полученные аналоговые сигналы затем одновременно модулируются на требуемой

10 радиочастоте (RF), усиливаются и передаются через схему RF 68 и передающие антенны 28. В частности, пилот-сигналы, известные целевой станции SS 16, распределены сред поднесущих Абонентские станции SS 16 могут использовать пилот-сигналы для оценки канала

Обратимся теперь к фигуре 6, иллюстрирующей прием переданных сигналов станцией

15 SS 16 либо непосредственно от DS 14, либо с помощью ретрансляционной станции 15. По прибытии переданных сигналов на каждую из приемных антенн 40 станции SS 16 эти сигналы демодулируются и усиливаются соответствующей схемой RF 70. Для ясности, подробно описывается только один из этих двух путей получения сигналов.

20 Аналого-цифровой преобразователь и схема преобразования с понижением частоты (A/D) 72 оцифровывают и преобразуют аналоговый сигнал с понижением частоты для последующей цифровой обработки. Результирующий оцифрованный сигнал может использоваться автоматической схемой управления усилением (AGC) 74 для регулирования усиления усилителей в схеме RF 70 на основе уровня полученного сигнала.

25 Первоначально, оцифрованный сигнал обеспечивается для логики синхронизации 76, выполняющей функцию грубой синхронизации 78 для буферизации нескольких символов OFDM и вычисления автокорреляции между двумя последовательными символами OFDM. Полученный указатель времени, соответствующий максимуму результата корреляции, определяет окно поиска точной синхронизации, которое

30 используется функцией точной синхронизации 80 для определения стартовой позиции кадров на основе заголовков. Выход функции точной синхронизации 80 облегчает сбор кадров логикой цикловой синхронизации 84. Надлежащая цикловая синхронизация важна для того, чтобы последующая обработка FFT обеспечивала точное преобразование от временного интервала до частотной области. Алгоритм точной

35 синхронизации основан на корреляции между полученными пилот-сигналами, переносимыми заголовками, и местной копией известных плотных данных. После цикловой синхронизации префикс символа OFDM удаляется логикой удаления префикса 86, и полученные выборки передаются функции сдвига/исправления частоты 88, которая компенсирует системный сдвиг частоты, вызванный рассогласованием гетеродинов

40 передатчика и приемника. Предпочтительно, логика синхронизации 76 включает функцию оценки сдвига частоты и времени 82, которая использует заголовки для оценки сдвига частоты и сдвига времени в переданном сигнале и обеспечивает эти оценки для функции сдвига/исправления частоты 88, чтобы таким образом обработать символы OFDM.

45 На данном этапе, символы OFDM во временном интервале готовы к преобразованию в частотной области функцией обработки FFT 90. Результатом является ряд символов частотной области, которые передаются логике обработки 92. Логика обработки 92 извлекает рассеянные пилот-сигналы, используя логику 94 для извлечения рассеянных

пилот-сигналов, определяет оценку канала на основе извлеченных пилот-сигналов, используя логику оценки канала 96, и обеспечивает отклик канала для всех поднесущих, используя логику реконструкции канала 98. Чтобы определить отклик канала для каждой из поднесущих пилот-сигналов, пилот-сигнал, в основном, состоит из множества

5 опорных символов, которые рассеиваются среди символов данных по всем поднесущим OFDM по времени и частоте в известном шаблоне. Далее на фигуре 6 логика обработки сравнивает полученные опорные символы с опорными символами, которые ожидаются в определенных поднесущих в определенное время, для определения отклика канала на поднесущие, в которых были переданы опорные символы. Результаты

10 интерполируются, чтобы оценить отклик канала для большинства, если не для всех, остающихся поднесущих, для которых не были обеспечены опорные символы. Фактические и интерполированные отклики канала используются для оценки полного отклика канала, который включает отклики канала для большинства, если не всех, поднесущих в канале OFDM

15 Символы частотной области и информация о реконструкции канала, которые получены из откликов канала для каждого приемного тракта, передаются в декодер STC 100, который обеспечивает декодирование STC на обоих приемных трактах, чтобы восстановить переданные символы. Информация о реконструкции канала обеспечивает информацию о коррекции декодеру STC 100 достаточную, чтобы удалить эффекты

20 канала передачи при обработке соответствующих символов частотной области.

Восстановленные символы передаются обратно в определенном порядке, используя логику 102 дечередования символов, которая соответствует логике 58 чередования символа передатчика. Дечередующиеся символы затем демодулируются или передаются в соответствующий поток битов 104. Биты затем дечередуются, используя логику 25 дечередования 106, которая соответствует логике 54 чередования битов архитектуры передатчика. Дечередующиеся биты затем обрабатываются логикой рассогласования уровня 108 и передаются логике декодера канала 110, чтобы восстановить первоначально скремблированные данные и контрольную сумму CRC. Соответственно, логика CRC 112 удаляет контрольную сумму CRC, проверяет скремблированные данные 30 обычным образом и передает их логике дескремблования 114 для дескремблования, используя известный код дескремблования базовой станции, чтобы получить первоначально переданные данные как данные 116.

Параллельно с восстановлением данных 116, идентификатор CQI или, по меньшей мере, информация, достаточная для создания определенных знаний о качестве канала 35 на каждой из базовых станций 14, определяется и передается на каждую из базовых станций. Как описано выше, сигнал CQI может быть функцией отношения несущей к помехе (CR), также как степенью, до которой отклик канала изменяется через различные поднесущие в частотном диапазоне OFDM. Например, усиление канала для каждой поднесущей в частотном диапазоне OFDM используемом для передачи информации, 40 сравнивается относительно друг друга для определения степени, до которой усиление канала изменяется в частотном диапазоне OFDM. Хотя известно много способов измерения степени изменения, для вычисления стандартного отклонение усиления канала для каждой поднесущей по всему диапазону частот OFDM, используемому для передачи данных может использоваться любой способ.

45 В некоторых примерах воплощения ретрансляционная станция может работать с разделением времени, используя только одно радиоустройство или альтернативно включать множество радиоустройств.

На фигурах 1-6 представлен один конкретный пример системы связи, которая может

быть использована в примерных воплощениях настоящего изобретения. Следует понимать, что примеры воплощения изобретения могут быть реализованы с системами связи, имеющими архитектуру, которая отличается от конкретного примера, но которая работает способом, не противоречащим описанным здесь вариантам воплощения изобретения.

Обратимся теперь к figure 7, на которой в качестве примера показана эталонную модель сети, которая является логическим представлением сети, обеспечивающей беспроводную связь среди вышеупомянутых базовых станций BS 14, абонентских станций SS 16 и ретрансляционных станций RS 15, в соответствии с одним не

ограничивающим примером воплощения настоящего изобретения. Этапонная модель сети идентифицирует функциональные объекты и контрольные точки, по которым достигается функциональная совместимость между этими объектами. Конкретно, эталонная модель сети может включать станцию SS 16, сеть доступа к услугам (ASN), и служебную сеть соединений (CSN).

ASN может быть определена как полный набор сетевых функций, который должен обеспечить радио-доступ к абоненту (например, абоненту IEEE 802.16e/m). ASN может содержать сетевые элементы, в частности одну или несколько BS 14, и один или несколько шлюзов ASN. ASN может быть совместно использована с более, чем одной CSN. ASN может обеспечить следующие функции:

- Уровень 1 и Уровень 2 соединения с SS 16;
- Передачу сообщений AAA поставщику услуг домашней сети абонента (H-NSP) для аутентификации, авторизации и установления сеанса связи абонента
- Открытие сети и выбор предпочтительной NSP абонента;
- Использование ретранслятора для установления уровня связи 3 (L3) с SS 16

(например, распределение IP-адресов);  
- Радиоуправление ресурсом.

В дополнение к вышеупомянутым функциям, для переносимой и мобильной среды, ASN может дополнительно поддерживать следующие функции:

- Привязанная мобильность ASN;
- Привязанная мобильность CSN;
- Пейджинг;
- Туннелирование ASN-CSN.

В этой части CSN может быть определена, как ряд сетевых функций, которые предоставляют услуги связи IP абоненту. CSN может обеспечить следующие функции:

- IP-адрес MS и выделение параметра конечной точки для пользовательских сеансов;
- Прокси-сервер AAA или сервер;
- Политику и управление разрешением на основе профиля подписки пользователя;
- Поддержку туннелирования ASN-CSN;
- Тарификация и разрешение споров между операторами;
- Туннелирование Inter-CSN для роуминга;
- Мобильность Inter-ASN.

CSN может предоставлять услуги, такие как услуги по определению местоположения, связь для одноранговых служб, настройку, авторизацию и/или связь со службами мультимедиа IP. CSN может дополнительно содержать сетевые элементы, такие как маршрутизаторы, прокси-серверы AAA, пользовательские базы данных и взаимодействующий шлюз MS В контексте IEEE 802.16m CSN может быть развернут, как часть NSP 802.16m IEEE или как часть занимающего должность NSP IEEE 802.16m.

Кроме того, станции RS 15 могут быть использованы, чтобы улучшить покрытие и/

или производительность. Обратимся к фигуре 8 с базовой станцией BS 14, которая может поддерживать существующие RS, связанные с существующей RS в "существующей зоне". BS 14 не обязаны оказывать поддержку существующего протокола в "зоне на 16 т". Проект протокола ретранслятора может быть основан на проекте 802-16j IEEE, 5 хотя он может отличаться от протокола IEEE 802-16j, используемого в "существующей зоне".

На фигуре 9 показана эталонная модель системы, которая применима и к SS 16, и к BS 14 и включает различные функциональные блоки, включая общий подуровень 10 управления доступом к среде (MAC) подуровень конвергенции, подуровень безопасности и физический уровень (PHY).

Подуровень конвергенции выполняет отображение внешних сетевых данных, полученных через CS SAP в MAC SDU, полученные MAC CPS через MAC SAP, классификацию внешних сетевых SDU и их соединения с MAC SFID и идентификацию вызывающего абонента, подавление/сжатие заголовка полезной информации (PHS).

Подуровень безопасности выполняет аутентификацию и безопасный обмен ключами и шифрование.

Физический уровень выполняет протокол и функции физического уровня.

Общая часть подуровня MAC будет теперь описана более подробно. Во-первых, следует отметить, что управление доступом к среде (MAC) ориентировано и на установление соединения. Иными словами, в целях отображения сервисов на SS 16 и соответствующих изменяющихся уровней качества сервиса (QoS), передача данных выполняется в контексте "соединений". В частности "потоки услуг" могут быть предоставлены, когда система включает станцию SS 16. Вскоре после регистрации SS 16, выполняются соединения с потоками услуг (одно соединение на каждый поток 25 услуг), чтобы обеспечить опорное значение, против которого можно запросить полосу пропускания. Дополнительно, могут быть установлены новые соединения, когда служба клиента нуждается в изменении. Соединение определяет отображение между равноправными процессами сходимости, которые используют MAC и потоком услуг. Поток услуг определяет параметры QoS для блоков данных протокола MAC (PDU), 30 которыми обмениваются после соединения. Таким образом, потоки услуг являются неотъемлемой частью процесса выделения пропускной способности. Конкретно, SS 16 запрашивает полосу пропускания восходящего канала на основе соединения (неявно идентифицирующего поток услуг). Полоса пропускания может быть предоставлена станцией BS станции MS как ответ на запрос от MS на установление соединения.

На фигуре 10 общая часть подуровня MAC (CPS) классифицируется как управление радио-ресурсом, управление функцией (RRCM) и управление функцией доступа к среде (MAC).

Функции RRCM включают несколько функциональных блоков, которые относятся с функциям радио-ресурса, таким как:

- Управление радио-ресурсом D Управление мобильностью
- Управление входом в сеть D Управление месторасположением
- Управление в нерабочем режиме
- Управление безопасностью
- Управление конфигурацией системы
- MBS (многоадресная передача и радиовещательная служба)
- управление потоком данных и соединением
- Функции ретранслятора
- Самоорганизация

- Поддержка нескольких несущих

**Управление радио-ресурсом**

Управление радио-ресурсом настраивает параметры радиосети на основе нагрузки по потоку сообщений, и также включает логику управления нагрузкой (балансирование нагрузки), управление разрешением и удаление помех.

**Управление мобильностью**

Блок управления мобильностью поддерживает функции, относящиеся к переходу Intra-Rat/Inter-Rat. Блок управления мобильностью обрабатывает топологию сети Intra-Rat/Inter-Rat, которая включает рекламу и измерения, управляет кандидатом соседних станций BS/RS, и решает, выполняет ли MS операцию Intra-Rat/Inter-Rat.

**Управление входом в сеть**

Блок управления входом в сеть отвечает за процедуры доступа и инициализацию.

Блок управления входом в сеть может формировать сообщения управления, которые необходимы при процедуре доступа, то есть, ранжирование, согласование мощности, регистрацию и так далее.

**Управление местоположением**

Блок управления местоположением отвечает за поддержку услуги на основе определения местоположения (LB). Блок управления местоположением может формировать сообщения, включая информацию о LB.

**Управление в нерабочем режиме**

Блок управления нерабочим режимом управляет работой обновления информации о местоположении в нерабочем режиме. Блок управления нерабочим режимом управляет работой устройства в нерабочем режиме и формирует сообщение оповещения на основе сообщения оповещения от блока управления оповещения на стороне центральной сети.

**Управление безопасностью**

Блок управления безопасностью отвечает за аутентификацию/авторизацию и управление ключами для безопасной передачи.

**Управление конфигурацией системы**

Блок управления конфигурацией системы управляет параметрами конфигурации системы и параметрами системы, а также информацией о конфигурации системы для передачи станцию MS.

MBS (многоадресная передача и широковещательная служба)

MBS (многоадресная передача и широковещательная служба) блокирует сообщения управления средствами управления и данными, связанными с широковещательной и/или многоадресной службой.

**Управление потоком данных и соединением**

Блок управления потоком данных и соединением выделяет "идентификаторы MS" (или идентификаторы станции - STID) и "идентификаторы потока" (FID) при процедуре доступа и переадресации при создании потока услуг. Идентификаторы MS и FID обсуждаются ниже.

**Функции ретранслятора**

Блок функций ретранслятора включает функции, поддерживающие механизмы ретранслятора многоканального участка. Функции включают процедуры поддержки тракта ретранслятора между BS и станцией доступа RS.

**Самоорганизация**

Блок самоорганизации выполняет функции поддержки механизма самоконфигурации и самооптимизации. Функции включают процедуры, запроса станции RS/MS по сообщению об измерениях для самоконфигурации и самоптимизации и получения

результатов измерений от станций RS/MS.

#### Поддержка нескольких несущих

Блок поддержки нескольких несущих (MC) позволяет общему объекту MAC управлять PHY, охватывающему несколько частотных каналов. Каналы могут иметь различные полосы пропускания (например, 5, 10 и 20 МГц), могут быть в смежных диапазонах частот или в диапазонах частот, состоящих из нескольких несмежных участков. Каналы могут работать в одних и тех же или различных режимах дуплекса, например, FDD, TDD или соединение двунаправленной и широковещательной передачи только несущих. Для смежных каналов частоты, перекрытые защитными поднесущими, выровнены в частотной области, чтобы использоваться для передачи данных.

Управление доступом к среде (MAC) включает функциональные блоки, которые относятся к физическому уровню и к средствам управления канала, таким как:

- Управление физическим уровнем (PHY)
- Передача сигналов управления
- Управление режимом ожидания
- Качество сервиса (QoS)
- Планирование и мультиплексирование ресурса
- Автоматический запрос (ARQ)
- Фрагментация/упаковка
- Формирование MAC PDU
- Существование нескольких радиоустройств
- Передача данных
- Снижение помех
- Координация работы базовых станций

#### Управление PHY

Блок управления PHY обрабатывает передачу сигналов PHY, таких как ранжирование, измерение/обратная связь (CQI) и HARQ ACK/NACK. На основе CQI и HARQ ACK/NACK блок управления PHY оценивает качество канала, как оно видится со стороны MS, и выполняет адаптацию линии через схему регулирования модуляции и кодирования (MCS) и/или уровень мощности. В процедуре ранжирования блок управления PHY выполняет синхронизацию по восходящей линии с регулировкой мощности, сдвига частоты и оценки сдвига времени.

#### Передача сигналов управления

Блок передачи сигналов управления формирует сообщения распределения ресурсов.

#### Управление режимом ожидания

Блок управления режимом ожидания контролирует работу в режиме ожидания. Блок управления режимом ожидания может также формировать передачу сигналов MAC, относящихся к работе в режиме ожидания, и может связаться с блоком мультиплексирования и планирования ресурса, чтобы работать должным образом в режиме ожидания.

#### QoS

Блок QoS обрабатывает управление QoS на основе входа параметров QoS от блока управления потоком и соединениями для каждого соединения.

#### Планирование и мультиплексирование ресурса

Блок планирования и мультиплексирования ресурса составляет график и выполняет мультиплексирование пакетов на основе свойств соединений. Чтобы отразить свойства блока блок планирования и мультиплексирования ресурса получают информацию о качестве сервиса от блока QoS для каждого соединения.

**ARQ**

Блок ARQ обрабатывает логику ARQ MAC. Для поддержки соединений ARQ блок ARQ логически распределяет MAC SDU в блоках ARQ, и число каждого логического блока ARQ. Блок ARQ может также формировать сообщения управления ARQ, такие как сообщение обратной связи (информация о ACK/NACK).

**Фрагментация/упаковка**

Блок фрагментации/упаковки выполняет фрагментацию или упаковку MSDU на основе результатов планирования блока планирования и мультиплексирования ресурса.

**Формирование MAC PDU**

Блок формирования MAC PDU формирует MAC PDU так, чтобы BS/MS могла передать пользовательский трафик или сообщения управления в канал PHY. Блок формирования MAC PDU добавляет заголовок MAC и может добавить подзаголовки.

**Сосуществование нескольких радиоустройств**

Блок сосуществования нескольких радиоустройств выполняет функции поддержки параллельных операций IEEE 802.16m и радиоустройств, не относящихся к IEEE 802.16m, расположенных на той же мобильной станции.

**Передача данных**

Блок передачи данных выполняет функции передачи, когда на пути между BS и MS присутствуют станции RS. Блок передачи данных может взаимодействовать с другими блоками, такими как блок планирования и мультиплексирования ресурса и блок формирования MAC PDU.

**Контроль помех**

Блок контроля помех выполняет функции контроля помех между ячейками/секторами.

Могут быть выполнены следующие операции:

- Работа на уровне MAC
- Измерение/доклад об оценке помехи при передаче сигналов MAC
- Уменьшение помех путем планирования и гибкого повторного использования

частоты

- Работа на уровне PHY
- Управление мощностью передачи
- Рандомизация помехи
- Удаление помехи
- Измерение помехи
- Формирование луча для передачи и прекодирования

**Координация работы базовых станций**

Блок координации работы базовых станций выполняет функции, координирования действий многочисленных базовых станций (BS), обмениваясь информацией, например, по контролю помех. Эти функции включают процедуры обмена информацией, например, для снижения помех между BS магистральной передачи сигналов и обменом

сообщениями MAC MS. Информация может включать характеристики помехи, например, результаты измерения помехи и т.д.

Обратимся теперь к фигуре 11, на которой показан поток данных пользовательского графика и обработка данных в BS 14 и SS 16. Пунктирные стрелки указывают на поток данных пользовательского графика от сетевого уровня до физического уровня и

наоборот. На стороне передачи пакет сетевого уровня обрабатывается подуровнем конвергенции, функцией ARQ (если она есть), функцией фрагментации/упаковки и функцией формирования MAC PDU для формирования MAC PDU, которые будут отправлены на физический уровень. На приемной стороне SDU физического уровня

обрабатывается функцией формирования MAC PDU, функцией фрагментации/упаковки, функцией ARQ (если она есть) и функцией конвергенции подуровня, чтобы сформировать пакеты сетевого уровня. Сплошные стрелки указывают на элементы управления среди функций CPS и между CPS и PHY, которые относятся к обработке данных

5 пользовательского графика.

Обратимся теперь к фигуре 12, на которой показано, как CPS управляют потоком передачи сигналов и обработкой на BS 16 и MS 14. На стороне передачи пунктирные стрелки определяют поток в плоскости управления сигналов от функции плоскости управления до функции плоскости данных и обработку в плоскости управления сигналов

10 по условию функции плоскости данных для формирования соответствующей передачи сигналов MAC (например, сообщения управления MAC, заголовок/подзаголовок MAC), передаваемых по радио эфиру. На приемной стороне пунктирные стрелки определяют обработку полученного радиосигнала MAC по условию функций плоские данных и приема соответствующих сигналов функций плоскости управления. Сплошные стрелки

15 показывают элементы управления среди функций CPS и между CPS и PHY, которые относятся к обработке передачи сигналов плоскости управления. Сплошные стрелки между M\_SAP/C\_SAP и функциональными блоками MAC указывают на элементы управления к/от системы управления сетью и системе управления (NCMS). Элементы к/от M\_SAP/C\_SAP определяют функциональность сети, такую как трафик между

20 базовыми станциями, контроль помех, управление мобильностью inter/intra RAT и т.д., и управление местоположением, конфигурацией системы и т.д.

Обратимся теперь к фигуре 13, на которой показана архитектура универсального протокола для поддержки системы с несколькими несущими. Общий объект MAC может управлять уровнем PHY, охватывающим несколько частотных каналов. Некоторые 25 сообщения MAC, отправленные на одной несущей, могут также применяться к другим несущим. Каналы могут иметь различные полосы пропускания (например, 5, 10 и 20 МГц), могут быть на смежных участках или в диапазонах частот, состоящих из нескольких несмежных участков. Каналы могут работать в различных дуплексных режимах, например FDD, TDD или только несущие соединений двунаправленных и 30 широковещательных передач.

Общий объект MAC может поддерживать одновременное присутствие станций MS 16 с различными возможностями, такими как работа по одному каналу только один раз или объединение через смежные каналы или каналы, состоящие из нескольких несмежных участков.

35 Управляющие сигналы, как и другие данные, передаются через беспроводную среду между BS 14 и SS 16, используя определенные схемы модуляции, при которой данные преобразуются в символы. Символ является самым небольшим квантом информации, которая передается сразу. Символ может представлять собой любое число битов, в зависимости от используемой схемы модуляции, но обычно он состоит из 1 до 64 битов, 40 и в некоторой общей схеме модуляции каждый символ представляет 2 бита. Независимо от используемой схемы модуляции одиночный модулируемый символ отправляется по одной поднесущей и, в основном, представляет собой самый небольшой квант информации, которая может быть отправлена по радиоинтерфейсу.

45 В не ограничивающем примере воплощения изобретения в беспроводной системе используются различные типы MAC PDU. Рассматриваются, по меньшей мере, два различных типа. В первом типе используется MAC PDU с введенной полезной информацией. Второй тип не переносит введенную полезную нагрузку, и он используется для транспортировки управляющей информации. В возможной разновидности MAC

PDU с введенной полезной информацией можно включить подзаголовок для переноса, в дополнение к полезной информации также управляющую информацию. Тот же самый подход может также быть применен к MAC PDU без полезной информации.

Подзаголовок может также использоваться для переноса дополнительной управляющей 5 информацию. Различные типы MAC PDU будут описаны ниже со ссылками на фигуры 14-23.

Фигура 14 является блок-схемой процесса, который выполняет выбор типа пакета MAC с полезной информацией, определенного типа заголовка пакета MAC, который будет использоваться в данном случае. Процесс выполняется логикой программного 10 обеспечения, когда программы выполняются центральным процессором.

В этом конкретном примере воплощения рассматриваются два различных типа заголовка, и конкретный используемый заголовок определяется на основе типа потока данных. Первый тип заголовка является более коротким вариантом, который уменьшает общее количество символов и, таким образом, облегчает обработку и снижает 15 требования к полосе пропускания. Второй тип является более длинным вариантом.

Как показано на фигуре 14, поток услуг оценивается на стадии 1400. Эта стадия обычно выполняется во время установления соединения и может потребовать согласования между передатчиком и приемником. После выбора типа потока услуг, выбирается тип заголовка пакета MAC. Процесс выбора может быть сделан на основе 20 предопределенных критериев выбора, которые относятся к потоку услуг, например, потоков услуг, которые:

1. не требуют шифрования;
2. не требуют ARQ;
3. не требуют фрагментации;
- 25 4. используются SDU ограниченной длины.

И являются подходящими для ввода в MAC PDU с более коротким заголовком. Отметим, что процесс выбора реализуется логикой выбора, которая может быть выполнена в подходящем местоположении в беспроводной системе. В конкретном примере воплощения логика выбора может быть интегрирована в пределах 30 функционального блока формирования MAC PDU, показанного на фигурах 10, 11 и 12. В логике выбора может быть использован один критерий или два или больше критериев соединения, чтобы определить тип заголовка MAC PDU для использования. Вес каждого отдельного критерия может измениться в процессе выбора, поскольку один критерий может быть более важным чем другие. Например, если поток услуг не 35 требует шифрования, более выбирается короткий тип заголовка независимо от других критериев. В конкретном примере будет выбран более короткий тип заголовка, только если поток услуг не требует ARQ и не требует фрагментации. Отсутствие требования ARQ само по себе недостаточно для выбора заголовка более короткого типа.

Один конкретный пример потока услуг, который является подходящим для 40 использования с более коротким заголовком MAC PDU, является службой VoIP (передача речи по протоколу IP).

Конкретный пример варианта воплощения варианта короткого заголовка показан на фигуре 15. Заголовка имеет длины в 8 битов, хотя она может изменяться в зависимости от определенного варианта воплощения изобретения. Формата заголовка имеет поле 45 типа заголовка (НТ) 1500, которое является однобитовым полем, предназначенным указать какой конкретный тип заголовка используется.

Рассматриваются два типа заголовков. Первый тип относится к MAC PDU, которые переносят полезную нагрузку с подзаголовком или без него. Второй тип относится к

MAC PDU без полезной информации, которые переносят управляющую информацию. Например, когда бит НТ устанавливается в 1, это указывает на то, что у MAC PDU имеет полезную информацию или подзаголовок. "0" указывает, что не переносится никакой полезной информации, который соответствует MAC PDU, которые переносят 5 управляющую информацию, как это будет обсуждено ниже. Поле 1502 FID является 4-битовым полем, которое передает идентификатор потока.

Последнее поле 1504 является 3-битовым полем, которое содержит информацию, которая может изменяться в зависимости от определенной схемы, используемой с 10 упаковкой/соединением SDU. Одна возможная схема упаковки/соединения SDU состоит в том, чтобы выполнить соединение за пределами MAC PDU. Иными словами, каждый MAC PDU содержит одиничный SDU. Этим способом многократные MAC PDU связываются, чтобы сформировать SDU PHY. Другая возможная схема состоит в выполнении соединения в пределах MAC PDU, в результате каждый MAC PDU содержит множество SDU фиксированной длины.

15 Когда используется первая схема, а именно, соединение SDU вне MAC PDU, используются три битовых поля 1504, которые указывают на тип длины SDU. Поскольку MAC PDU содержит одиничный SDU, информация о типе длины указывает на длину SDU в потоке MAC PDU. Возможны различные длины SDU, каждая из которых соответствует различной величине индикатора из 3 битов. Вернувшись к фигуре 14, мы 20 видим, что операция по установлению соединения включает обмен управляющей информацией, которая позволяет приемнику и передатчику "согласовать" значения кодов длины SDU так, чтобы информация о длине SDU в заголовке обеспечила бы декодирование на приемном конце. Это выполняется путем обмена управляющей информацией между приемным концом и концом передачи. Как только согласованное 25 определение кода (и соответствующая длина SDU) было завершено, может быть осуществлена передача данных.

Отметим, что индикатор из 3 битов позволяет определить только ограниченное количество длин SDU. Для большей гибкости с точки зрения возможных длин SDU можно использовать более длинный вариант заголовка, который обсуждается ниже.

30 Когда используется вторая схема, где MAC PDU содержит множество SDU фиксированной длины, поле 1504 указывает на число SDU, связанных с MAC PDU.

Беспроводная система может быть установлена для работы по любой из схем, обсужденных выше. Установка может быть постоянной, в том смысле, что система может быть разработана для работы в соответствии только с одной из схем, или 35 предусмотрена возможность изменить работу, переходя от одной схемы к другой.

На стадия 1402 на фигуре 14 определяется операция, в которой формируются MAC PDU. Эта операция может быть выполнена в соответствии с настройками, установленными ранее, а именно, использовать или нет короткий заголовок и тип схемы связи SDU.

40 Когда поток услуг не позволяет использовать короткий заголовок, может использоваться более длинный заголовок. Примеры потоков услуг, где выгоден более длинный заголовок, потоки услуг, где требуется шифрование, возможны фрагментация и упаковка или нужен больший диапазон величин длины для SDU. Выбор более длинного заголовка MAC PDU выполняется способом, показанным на фигуре 14, как обсуждено 45 выше в связи с логикой выбора, которая определяет поток услуг и его характеристики и выбирает тип заголовка, который является самым подходящим.

Структура длинного заголовка, хотя она требует большего количества битов, чем короткий заголовок, тем не менее разрабатывается, чтобы уменьшить общие затраты,

объединяя информацию о SDU и устранивая, таким образом, потребность в упаковке подзаголовка на фрагменте SDU. Кроме того, или альтернативно, порядковый номер фрагмента SDU связывается с потоком услуг вместо связи с SDU, что также уменьшает непроизводительные потери. Вместе с тем, возможен другой подход, который может 5 связать множество SDU в MAC PDU, чтобы дополнительно уменьшить объем шифрования для безопасности.

Структура длинного заголовка MAC PDU, который переносит полезную информацию, будет описана ниже более подробно со ссылками на фигуры 16-20. В целом, известно 10 использование пакетов MAC PDU, которые содержат множество SDU, особенно SDU с изменяемой длиной полей, которые обеспечивают SDU определенной информацией, такой как длина каждого SDU или фрагмента SDU. Этот подход увеличивает непроизводительные расходы пакета. Напротив, показанный на фигуре 17 MAC PDU разработан, чтобы уменьшить непроизводительные расходы пакета путем реализации 15 нескольких стратегий. Эти стратегии могут использоваться индивидуально или в комбинации в зависимости от определенной приложения.

На фигуре 18 показана структура заголовка MAC PDU с полезной информацией согласно одному примеру воплощения изобретения. Заголовок 2000 имеет поле (НТ) 2002, которое состоит из 1 бита и предназначено указать на тип заголовка. Поле НТ сопровождается номером поля 2004 SDU, которое имеет размер в 3 бита и которое 20 указывает на число SDU, введенных в MAC PDU. В одном варианте это поле также должно использоваться, чтобы указать, что MAC PDU содержит только один или несколько управляющих подзаголовков и никакой полезной информации. Например, когда число из 3 битов поля 2004 SDU определяется как 000, эта величина указывает, что нет никакой полезной информации, и переносится только управляющий 25 подзаголовок MAC PDU. Другая возможность состоит в резервировании числа полей 2004 SDU только для многих SDU в пакете MAC PDU. В этом варианте MAC PDU не может быть сконфигурирован для передачи только подзаголовков без полезной информации.

Поле 2006 индикатора потока (FID) является 4-битовым полем, которое указывает 30 на поток услуг, связанный с MAC PDU. Поле 2008 формата упаковки является 2-битовым полем, которое указывает, фрагментируется ли полезная информация SDU (переносит один или несколько фрагментов SDU), и где располагается фрагмент в полезная 35 информация. Это лучше всего показано на фигуре 16, которая является сценарием, где множество SDU вводится в MAC PDU. 2-битовое поле позволяет создать четыре различных комбинации, которые соответствуют четырем возможным схемам 40 фрагментации SDU. Первая схема фрагментации показана в позиции 1800, где полезная информация SDU сначала имеет фрагмент SDU 1802, который сопровождается одним или несколькими полными SDU 1804 и которая завершается еще одним фрагментом SDU 1806. В этом примере поле 2008 формата упаковки устанавливается в "11". В 45 позиции 1808 показана другая схема фрагментации SDU. В этом случае полезная информация SDU начинается с фрагмента SDU 1810 и сопровождается одним или несколькими полными SDU 1812. Эта схема определяется как "10" в поле 2008 формата упаковки. Другая схема фрагментации, показанная в 1814, по существу, является 50 реверсом предыдущей схемы фрагментации, где полезная информация SDU начинается с полного SDU 1816, сопровождаемого одним или несколькими полными SDU 1818 и завершается фрагментом SDU 1820. Эта схема определяется как "01" в поле 2008 формата упаковки. Последняя схема 1822 фрагментации переносит только полные SDU 1824. Эта схема фрагментации идентифицируется как "00" в поле 2008 формата упаковки.

Сценарий, показанный на фигуре 17, соответствует MAC PDU, который переносит в лучшем случае одиночный полный SDU или фрагмент одиночного SDU. В этом случае также имеются четыре возможных схемы фрагментации. Первая схема, показанная на стадии 1900, является ситуацией, в которой фрагмент SDU является средним фрагментом, 5 т.е. существуют два других фрагмента SDU, а именно, начало SDU и конец SDU. Эти другие фрагменты переносят другие MAC PDU. Эта схема фрагментации идентифицируется как "11" в поле 2008 формата упаковки.

Схема 1902 фрагментации соответствует ситуации, когда MAC PDU переносит фрагмент, который формирует только начало SDU. Этот случай идентифицируется как 10 "10" в поле 2008 формата упаковки. Другая схема 1904 фрагментации является фрагментом, который является концом SDU. Эта схема идентифицируется как "01". Стадия 1906 является заключительной схемой фрагментации, где одиночный, не фрагментированный SDU вводится в MAC PDU. Этот сценарий идентифицируется как "00" в поле 2008 формата упаковки.

15 Порядковым номером Фрагмента (FSN) или порядковым номером блока ARQ (BSN) поля 2010 является 11-битовое поле, которое идентифицирует порядковый номер фрагмента или порядковый номер блока ARQ первого фрагмента SDU или первого блока ARQ. Поле 2010 FSN/BSN является 11-битовым полем, которое являются слишком большими, чтобы поместиться во втором байте заголовка, и по этой причине оно 20 разделяется на два под поля, причем первое подполе, содержащее 8 старших значащих битов, находится во втором байте, тогда как второе последовательное подполе, содержащее три младших значащих бита, находится в третьем байте заголовка.

Заголовок дополнительно включает индикатор упаковки (PI) 2012, который является однобитовым полем, указывающим, имеются ли там биты заполнения. Если PI 25 устанавливается в "1", это указывают, что дополнение присутствует и что также Подзаголовок Длины (LSH) 2200 биты заполнения присутствуют после 3-байтового заголовка MAC. Этот случай показан на фигуре 20. Одна возможность, когда PI устанавливается в "1", состоит в том, чтобы загрузить LSH 2200 (число SDU × 11 битов), чтобы показать соответствующую информацию о длине.

30 С другой стороны, если нет никаких битов заполнения, поле 2012 PI устанавливается в "0". В этом случае, если номер SDU, обозначенный в поле 2004, был определен как "1", LSH не будет присутствовать в MAC PDU. Этот случай показан конкретно на фигуре 19.

Однако если число SDU в поле 2004 будет больше единицы, LSH будет обеспечен 35 после 3-байтового заголовка MAC PDU, чтобы указать на длину первого SDU (число SDU - 1).

Другая опция, не показанная на фигурах, состоит в разделении LSH на под поля, где каждое подполе связано с соответствующим SDU. Каждое подполе включает один 40 индикатор типа длины в битах и длину (7 или 11 битов) соответствующего SDU. Таким образом, LSH имеет переменную длину (в зависимости от числа SDU), и оно составлено из ряда под полей, соответствующих числу SDU.

LSH 2200 синхронизировано по октету.

Отметим, что для определенных приложений информация в поле 2006 FID может быть перемещена в LSH.

45 Вернувшись к фигуре 20, мы видим, что заголовок дополнительно включает поле 2014 индикатора подзаголовка. Это однобитовое поле, указывающее, присутствуют ли другие подзаголовки, такие как управляющие подзаголовки.

Поле Encryption Key Sequence является однобитовым полем, которое содержит

порядковый номер ключа защиты. В этом примере предполагаются два ключа.

На фигуре 21 показана еще одна разновидность MAC PDU, который структурируется как комбинация заголовка и подзаголовка без возможности переноса полезной информации. Этот подход может быть использован для переноса управляющей 5 информацией в подзаголовке. Примером управляющей информации, которую можно перенести в контексте беспроводной связи, является информация обратной связи ARQ.

В случае комбинации заголовок/подзаголовок, номер поля 2004 SDU определяется как "000", указывающее, что присутствует только подзаголовок и нет никакой полезной информации. Поле 2002 НТ устанавливается в "1", и последние 4 бита в байте

10 резервируются. Структуру подзаголовка 2300 показана более подробно на фигуре 22. Подзаголовок 2300 включает 4-битовое (SHT) поле подзаголовка 2400, которое указывает на тип управляющей информации, которую переносит подзаголовок 2300. Последнее поле 2402 на один бит указывает, является ли это последним подзаголовком 15 в потоке подзаголовков, передающих управляющую информацию. "1" в последнем поле 2402 означает, что подзаголовок 2300 является последним подзаголовком. Таким образом, приемник, обрабатывающий управляющую информацию, будет проинформирован, что не нужно ожидать никакой дальнейшей управляющей информации.

3 бита в остаточном слоте 2404 первого байта подзаголовка 2300 используются для 20 хранения старших значащих битов управляющей информации. Младшие значащие биты следуют в одном или нескольких байтах в зависимости от количества передаваемой управляющей информации.

Подзаголовок 2300 разработан таким образом, что он имеет фиксированную и, таким образом, известную длину в зависимости от типа передаваемой управляющей 25 информации. Длина может изменяться от одного типа управляющей информации к другому, но для данного типа управляющей информации, определенного в поле 2400 подзаголовка, общая длина подзаголовка 2300 фиксируется и не изменяется.

Отметим, что подзаголовок 2300, который несет управляющую информацию, обычно следовал бы за заголовком MAC PDU, но если пакет MAC будет содержать LSH, то 30 подзаголовок 2300 будет помещен после LSH.

На фигуре 23 показана еще одна возможность, благодаря которой управляющая информация помещается непосредственно в заголовок пакета MAC. В этом случае, заголовок 2500 имеет поле 2002 НТ, которое устанавливается в "0". Поле НТ сопровождается полем 2502 объемом четыре бита, чтобы указать на тип управляющей 35 информации, которая будет отправлена. Остаток 2504 объемом в три бита расположенный в первом байте заголовка, используется для удержания трех старших значащих бита управляющей информации. Управляющий заголовок 2500 имеет фиксированную длину. В этом примере воплощения он имеет четыре байта, при этом последние три байта 2506 используются для удержания 24 младших значащих битов 40 управляющей информации.

Пакет MAC с управляющим заголовком может использоваться во многих возможных сценариях. Например, такой пакет или серия пакетов могут быть отправлены по одному восходящему каналу или с другими MAC PDU после передачи предельного кода. Объект, который получает MAC PDU с управляющей информацией, обрабатывает MAC PDU, 45 чтобы извлечь управляющую информацию и в ответ на управляющую информацию предпринимает соответствующие действия.

Конструкция фиксированной длины MAC PDU с управляющим заголовком позволяет базовой станции назначать фиксированный восходящий ресурс для мобильной станции.

Точно так же, пакет MAC с управляющим заголовком 2500 может быть отправлен на исходящей линии связи вместе другими MAC PDU или как одиночный пакет.

Вышеописанные примеры воплощения настоящего изобретения являются только примерами. Специалисты в данной области могут произвести изменения, модификации и усовершенствования в определенных примерах воплощения не выходя из объема заявки.

#### Формула изобретения

1. Способ осуществления беспроводной связи с использованием блоков данных

10 протокола (PDU) управления доступом к среде (MAC), содержащий этапы, на которых: определяют по меньшей мере одну характеристику потока услуги;

выбирают из множества заголовков PDU MAC и на основе упомянутой определенной по меньшей мере одной характеристики заголовок PDU MAC, который соответствует схеме фрагментации блока данных услуги (SDU), при этом выбранный заголовок PDU MAC включает в себя поле, значение которого указывает местоположение одного или более фрагментов SDU, которые включены в полезную нагрузку PDU MAC, которому выбранный заголовок PDU MAC будет назначен;

инкапсулируют данные потока услуги в виде фрагментов SDU в полезные нагрузки одного или более PDU MAC, причем каждый из этих одного или более PDU MAC

20 включает в себя выбранный заголовок PDU MAC, и упомянутому полю выбранного заголовка PDU MAC присваивают значение на основе того, как фрагменты SDU размещаются в пределах полезной нагрузки; и

выполняют беспроводную передачу инкапсулированных данных потока услуги с использованием упомянутых одного или более PDU MAC.

25 2. Способ по п. 1, в котором упомянутая по меньшей мере одна характеристика потока услуги включает в себя по меньшей мере одно из:

- a) требования шифрования,
- b) требования автоматического запроса повторения (ARQ) и
- c) требования фрагментации SDU.

30 3. Способ по п. 1, в котором упомянутая по меньшей мере одна характеристика потока услуги включает в себя диапазон возможных длин фрагментов SDU.

4. Способ по п. 1, в котором упомянутое множество заголовков PDU MAC включает в себя первый заголовок и второй заголовок, при этом второй заголовок представляет собой упомянутый заголовок PDU MAC.

35 5. Способ по п. 4, в котором первый заголовок короче второго заголовка.

6. Способ по п. 4, в котором, когда PDU MAC включает в себя первый заголовок, PDU MAC включает в себя только один фрагмент SDU.

7. Способ по п. 6, в котором первый заголовок PDU MAC включает в себя поле, значение которого указывает длину этого одного фрагмента SDU.

40 8. Способ по п. 4, в котором первый заголовок включает в себя поле, значение которого указывает, имеет ли упомянутый PDU MAC полезную нагрузку.

9. Способ по п. 4, в котором при упомянутой инкапсуляции данных потока услуги фрагментируют, по меньшей мере, часть данных потока услуги на по меньшей мере два фрагмента SDU, которые помещаются в полезную нагрузку по меньшей мере одного PDU MAC.

45 10. Способ по п. 9, в котором упомянутый по меньшей мере один PDU MAC не включает в себя подзаголовок в связи с каждым фрагментом SDU.

11. Способ по п. 9, в котором упомянутый по меньшей мере один PDU MAC имеет

подзаголовок, который указывает длину по меньшей мере одного из фрагментов SDU.

12. Машиночитаемый носитель информации, приспособленный для хранения инструкций, которые при их исполнении процессором, входящим в состав компьютерного устройства, предписывают компьютерному устройству осуществлять беспроводную связь с использованием блоков данных протокола (PDU) управления доступом к среде (MAC) путем выполнения этапов, которые включают в себя:

определение по меньшей мере одной характеристики потока услуги;

выбор, из множества заголовков PDU MAC и на основе упомянутой определенной по меньшей мере одной характеристики, заголовка PDU MAC, который соответствует схеме фрагментации блока данных услуги (SDU), при этом выбранный заголовок PDU MAC включает в себя поле, значение которого указывает местоположение одного или более фрагментов SDU, которые включены в полезную нагрузку PDU MAC, которому выбранный заголовок PDU MAC будет назначен;

инкапсуляцию данных потока услуги в виде фрагментов SDU в полезные нагрузки

одного или более PDU MAC, причем каждый из этих одного или более PDU MAC включает в себя выбранный заголовок PDU MAC, и упомянутому полю выбранного заголовка PDU MAC присваивается значение на основе того, как фрагменты SDU размещаются в пределах полезной нагрузки; и

беспроводную передачу инкапсулированных данных потока услуги с использованием

упомянутых одного или более PDU MAC.

13. Машиночитаемый носитель информации по п. 12, при этом упомянутая по меньшей мере одна характеристика потока услуги включает в себя по меньшей мере одно из:

а) требования шифрования,

б) требования автоматического запроса повторения (ARQ) и

с) требования фрагментации SDU.

14. Машиночитаемый носитель информации по п. 12, при этом упомянутая по меньшей мере одна характеристика потока услуги включает в себя диапазон возможных длин фрагментов SDU.

15. Машиночитаемый носитель информации по п. 12, при этом упомянутое множество заголовков PDU MAC включает в себя первый заголовок и второй заголовок, при этом второй заголовок представляет собой упомянутый заголовок PDU MAC.

16. Машиночитаемый носитель информации по п. 15, при этом первый заголовок короче второго заголовка.

17. Машиночитаемый носитель информации по п. 15, при этом, когда PDU MAC включает в себя первый заголовок, PDU MAC включает в себя только один фрагмент SDU.

18. Устройство для осуществления беспроводной связи с использованием блоков данных протокола (PDU) управления доступом к среде (MAC), содержащее:

процессор; и

память, при этом память приспособлена для хранения инструкций, которые при их исполнении процессором предписывают устройству:

определять по меньшей мере одну характеристику потока услуги,

выбирать из множества заголовков PDU MAC и на основе упомянутой определенной

по меньшей мере одной характеристики заголовок PDU MAC, который соответствует схеме фрагментации блока данных услуги (SDU), при этом выбранный заголовок PDU MAC включает в себя поле, значение которого указывает местоположение одного или более фрагментов SDU, которые включены в полезную нагрузку PDU MAC, которому

выбранный заголовок PDU MAC будет назначен,

инкапсулировать данные потока услуги в виде фрагментов SDU в полезные нагрузки одного или более PDU MAC, причем каждый из этих одного или более PDU MAC

включает в себя выбранный заголовок PDU MAC, и упомянутому полю выбранного

5 заголовка PDU MAC присваивается значение на основе того, как фрагменты SDU размещаются в пределах полезной нагрузки, и

выполнять беспроводную передачу инкапсулированных данных потока услуги с использованием упомянутых одного или более PDU MAC.

19. Устройство по п. 18, в котором упомянутая по меньшей мере одна характеристика

10 потока услуги включает в себя по меньшей мере одно из:

- a) требования шифрования,
- b) требования автоматического запроса повторения (ARQ) и
- c) требования фрагментации SDU.

20. Устройство по п. 18, в котором упомянутое множество заголовков PDU MAC

15 включает в себя первый заголовок и второй заголовок, при этом второй заголовок представляет собой упомянутый заголовок PDU MAC.

20

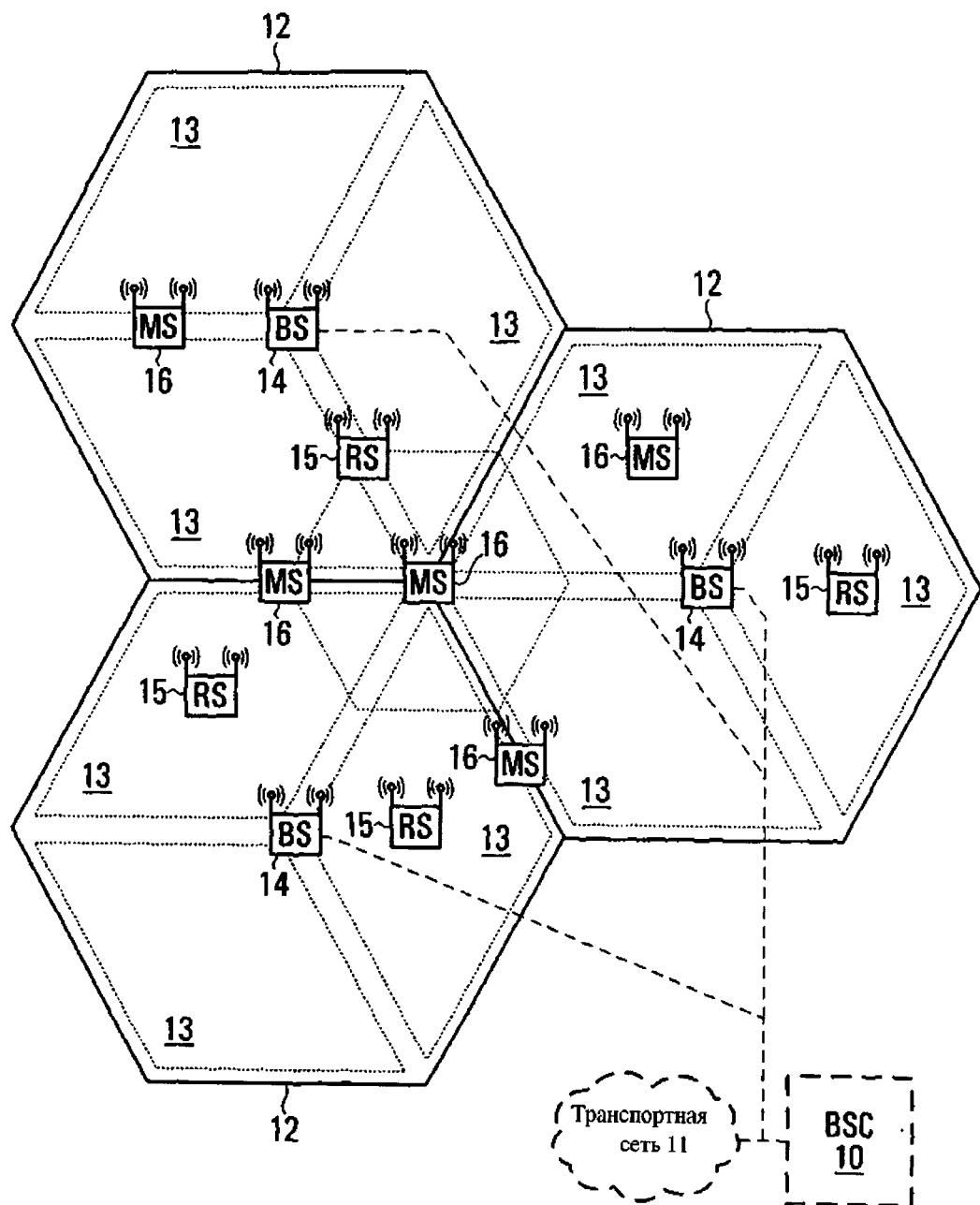
25

30

35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2

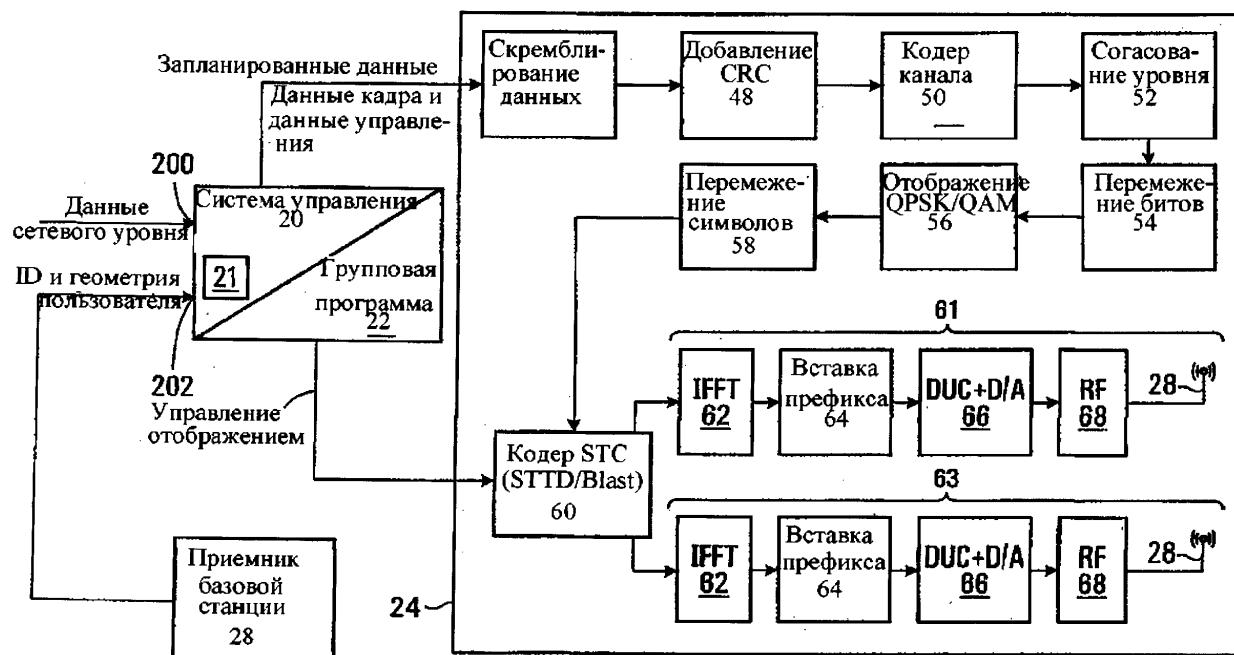


Фиг. 3

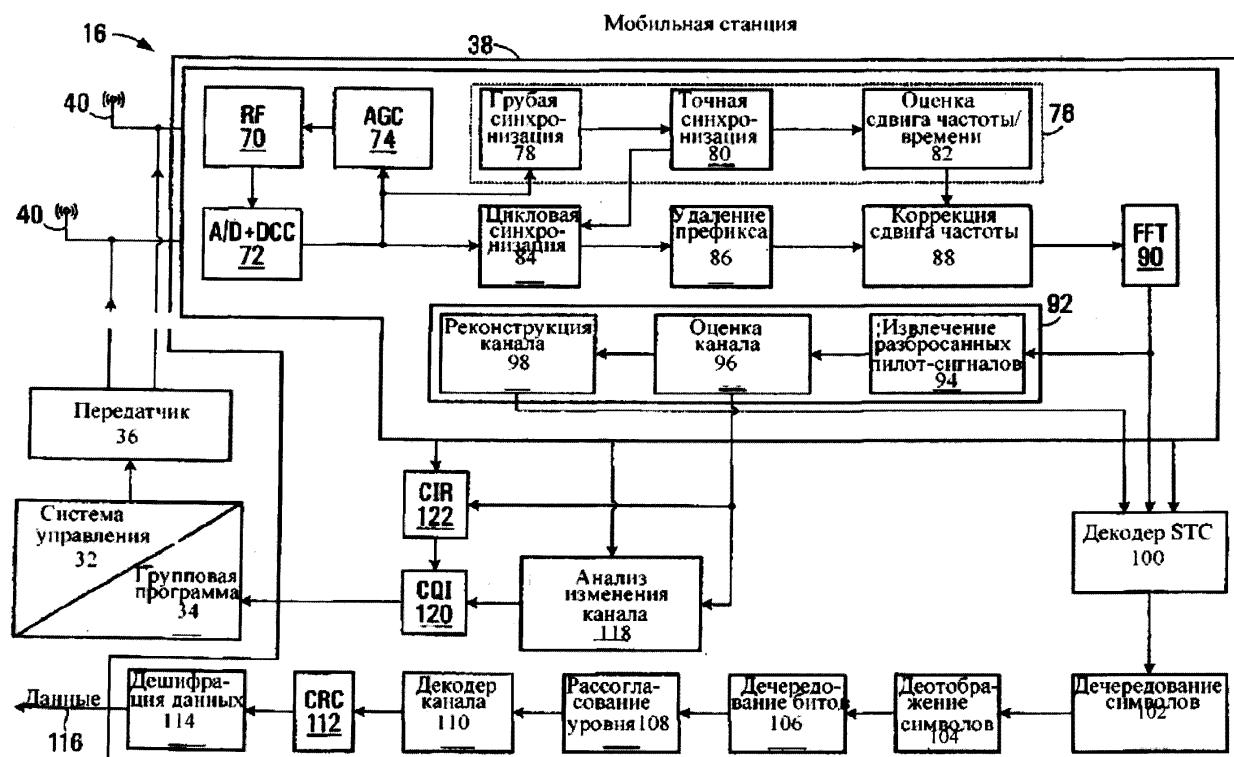


Фиг.4

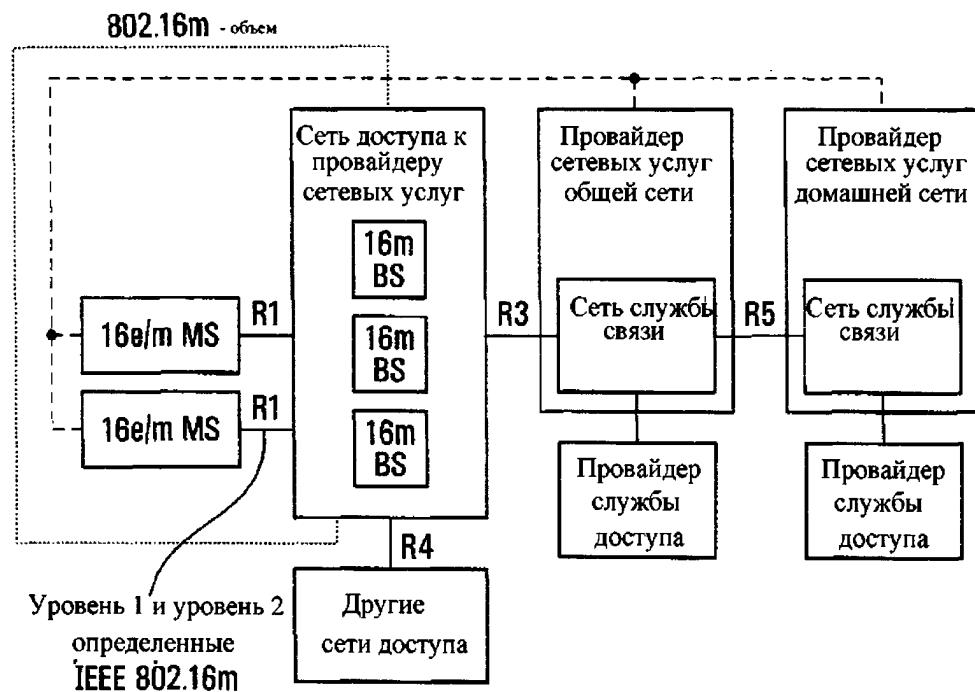
## Базовая станция



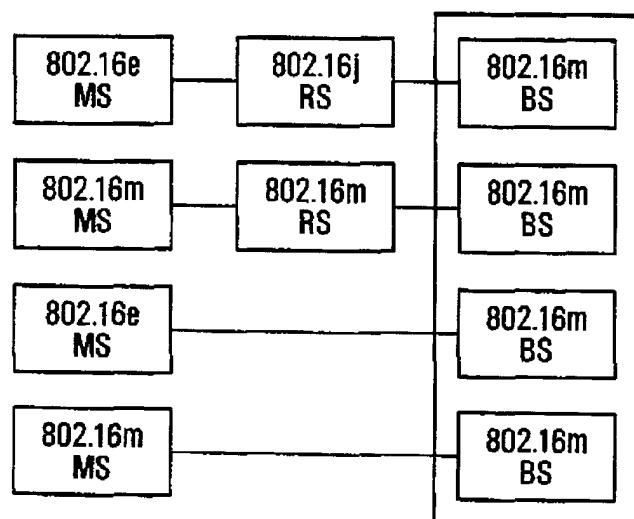
Фиг. 5



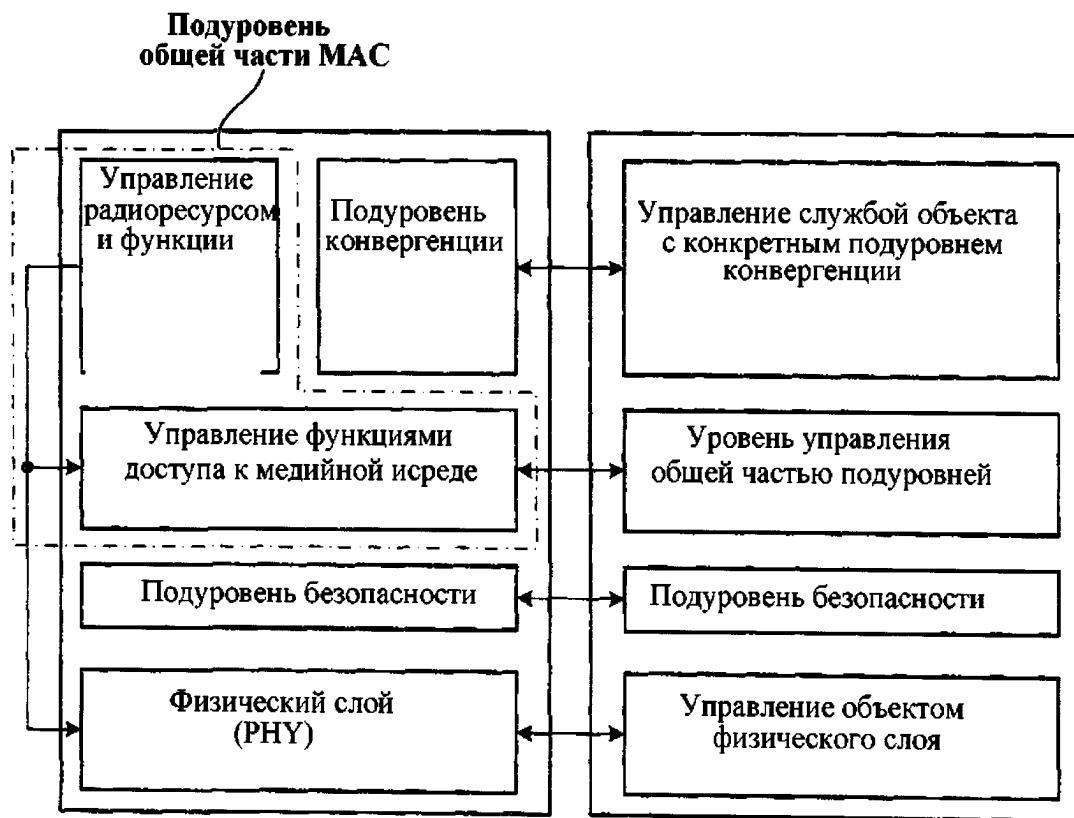
Фиг. 6



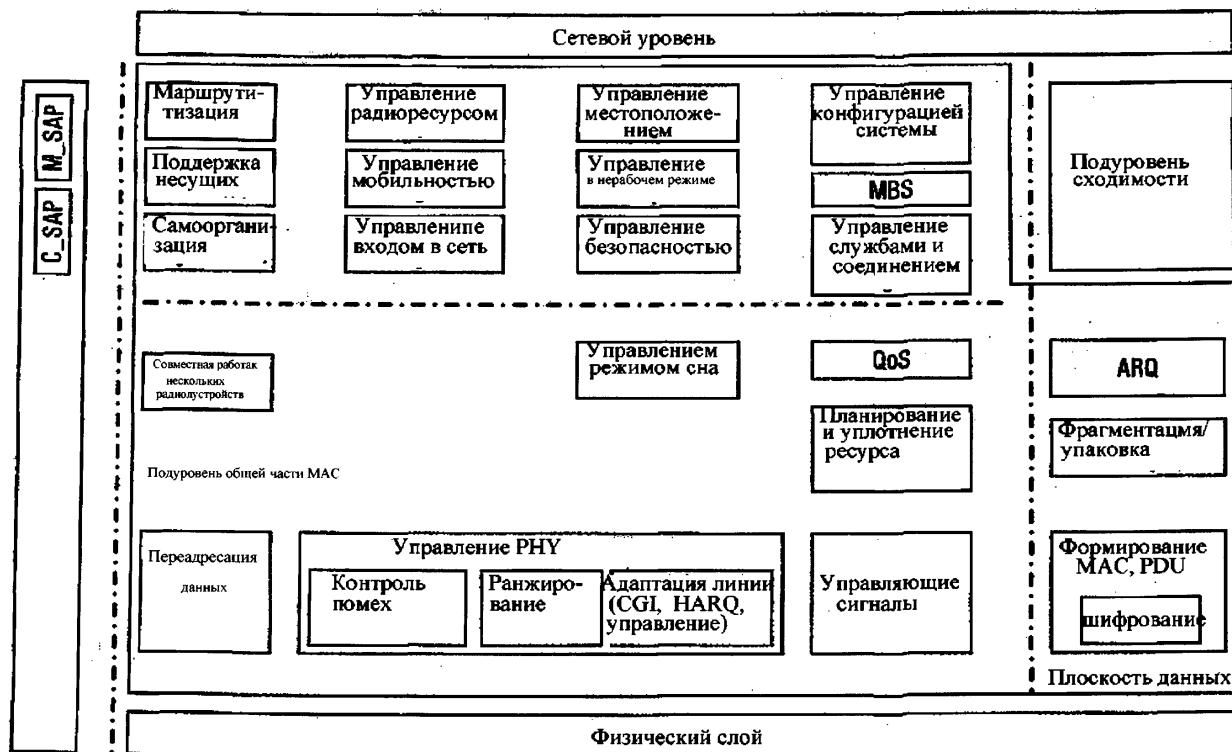
Фиг. 7



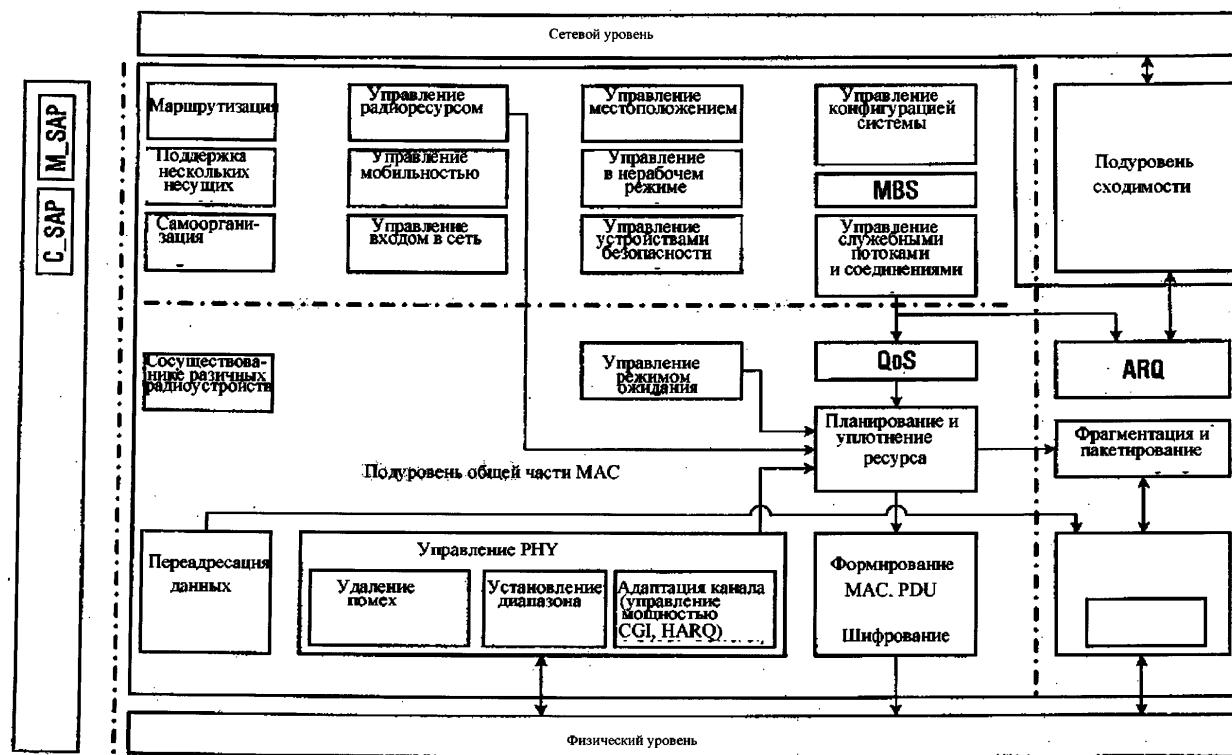
Фиг.8



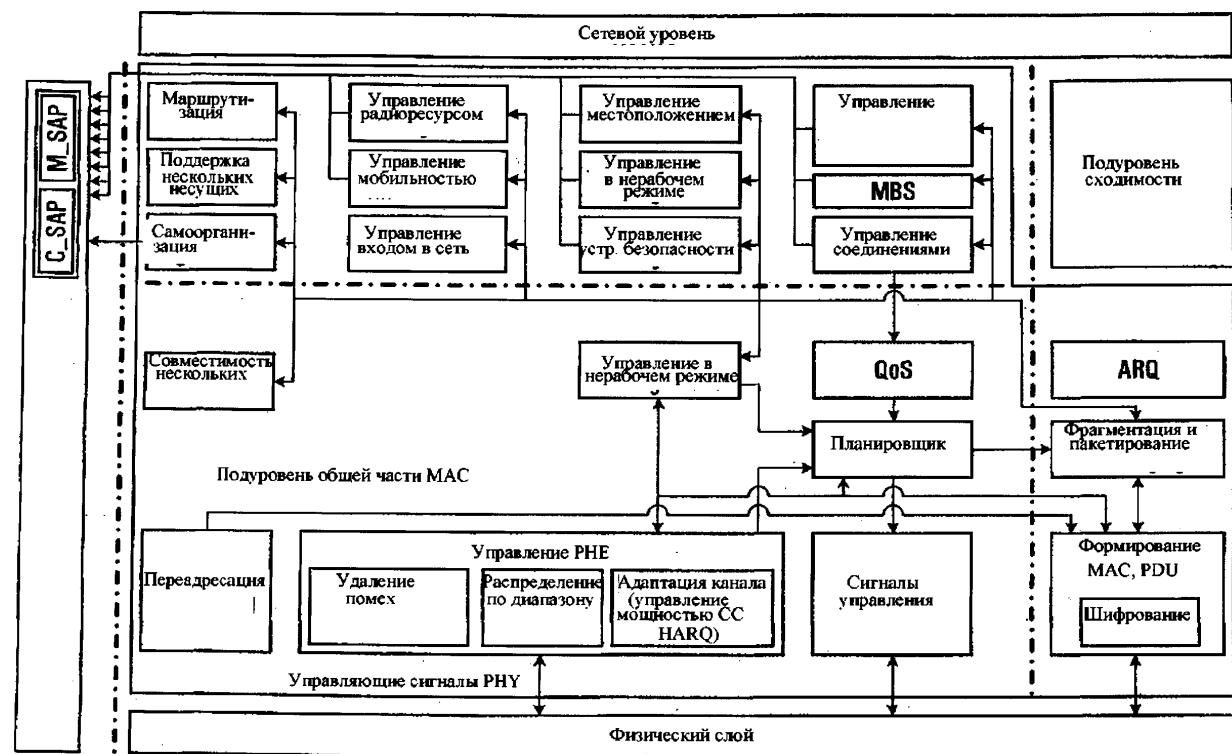
Фиг. 9



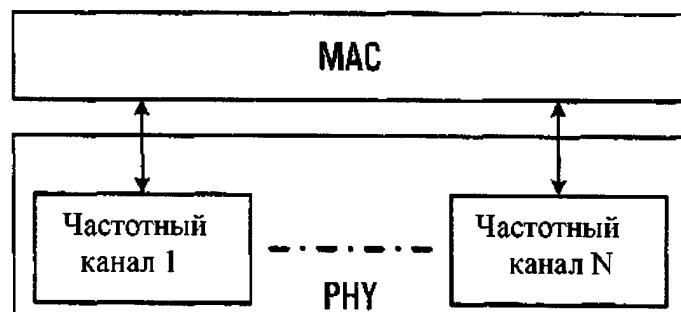
Фиг. 10



ФИГ. 11

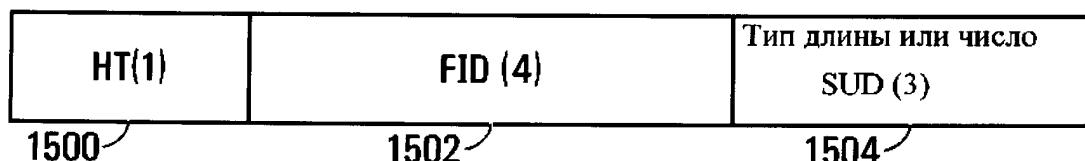


ФИГ. 12

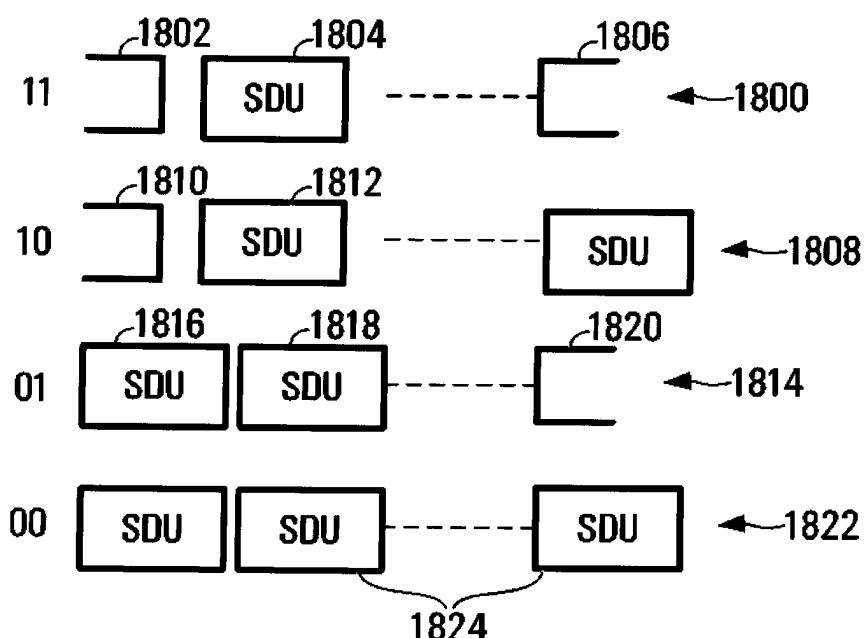


Фиг.13

8 битов



Фиг.15

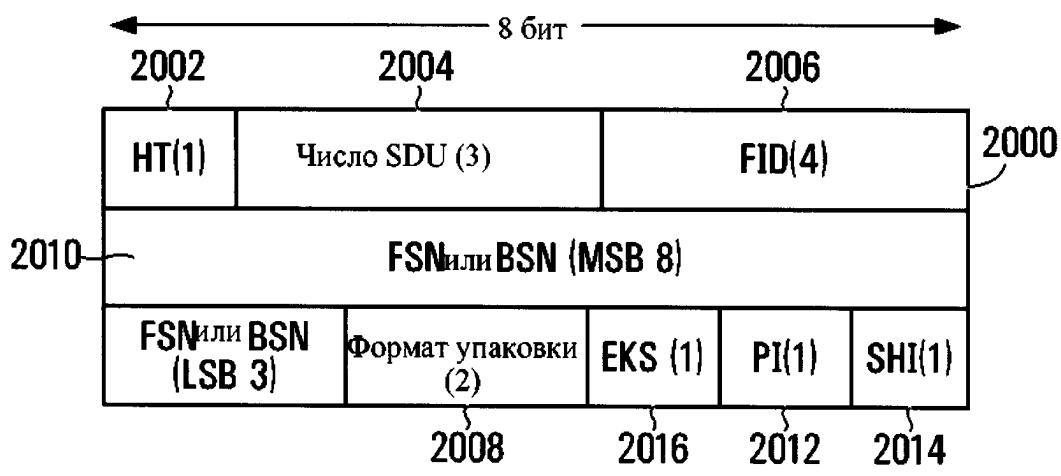


Фиг. 16

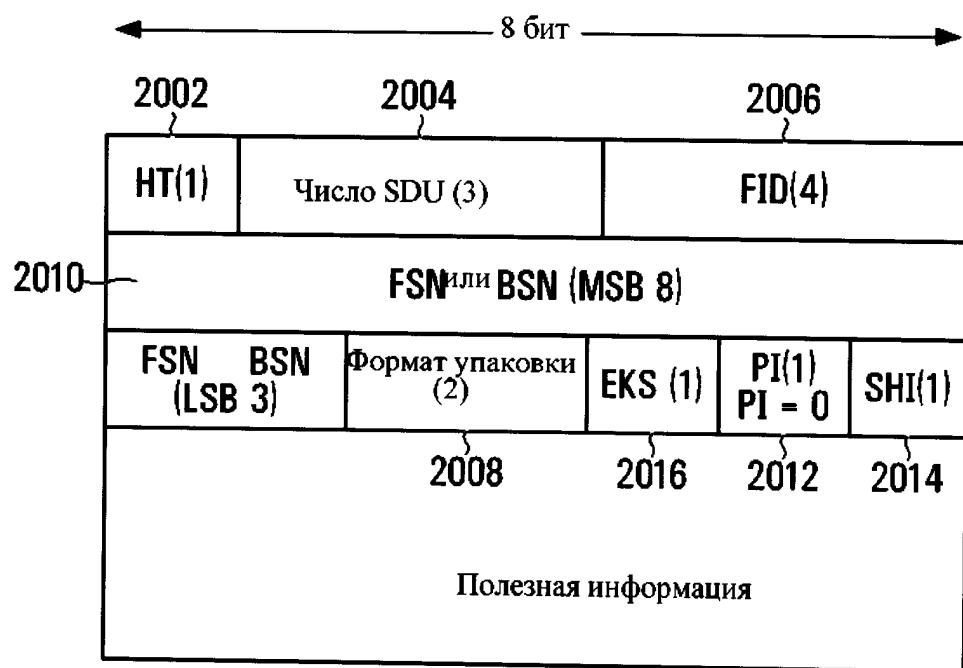
1900190219041906

SDU

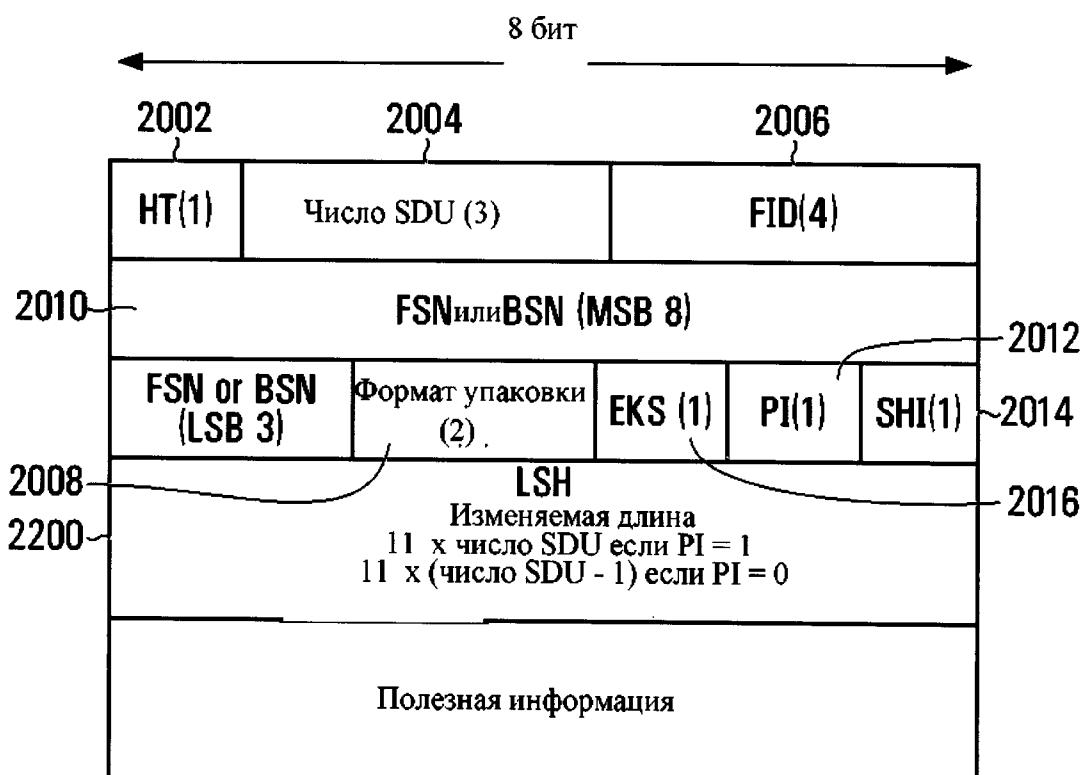
Фиг. 17



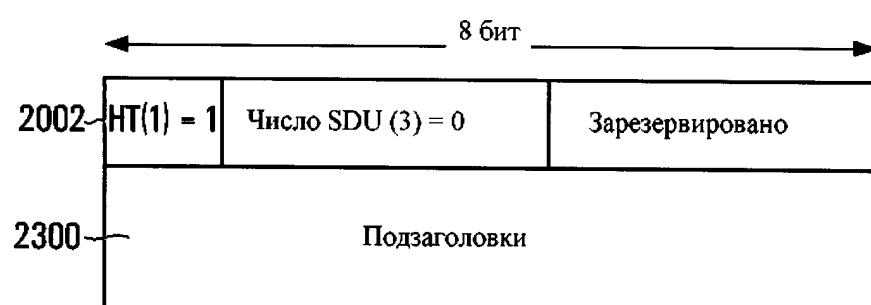
Фиг. 18



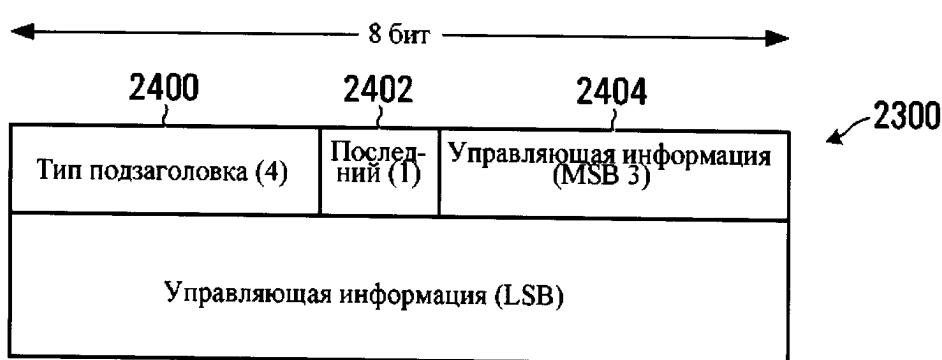
Фиг. 19



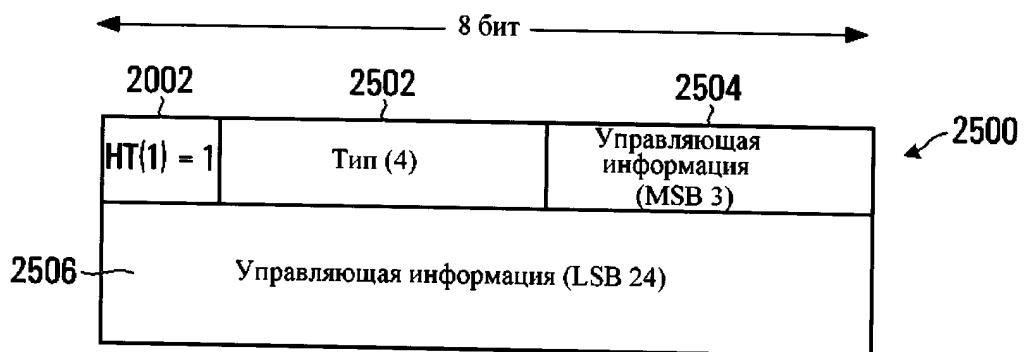
Фиг. 20



Фиг. 21



Фиг. 22



ФИГ. 23