



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009137085/08**, **13.03.2008**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.03.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
20.03.2007 JP 2007-073730

(43) Дата публикации заявки: **27.04.2011** Бюл. № 12

(45) Опубликовано: **10.06.2013** Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **EP 1248485 A1**, **09.10.2002. RU 2214686 C2**, **20.10.2003. RU 2005116255 A**, **10.11.2005. RU 2258311 C2**, **10.08.2005.**

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **20.10.2009**

(86) Заявка РСТ:
JP 2008/054654 (13.03.2008)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/126623 (23.10.2008)

Адрес для переписки:
197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-ПАТЕНТ", пат. пов. М.В. Хмаре, рег. № 771

(72) Автор(ы):

**ОКУБО Наото (JP),
ИСИ Хироюки (JP),
МИКИ Нобухико (JP),
ХИГУТИ Кэнъити (JP),
КИСИЯМА Ёсихиса (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

НТТ ДоСоМо, Инк. (JP)

(54) ТЕРМИНАЛ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ И СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА СИГНАЛА, ИСПОЛЗУЕМЫЙ В СИСТЕМЕ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

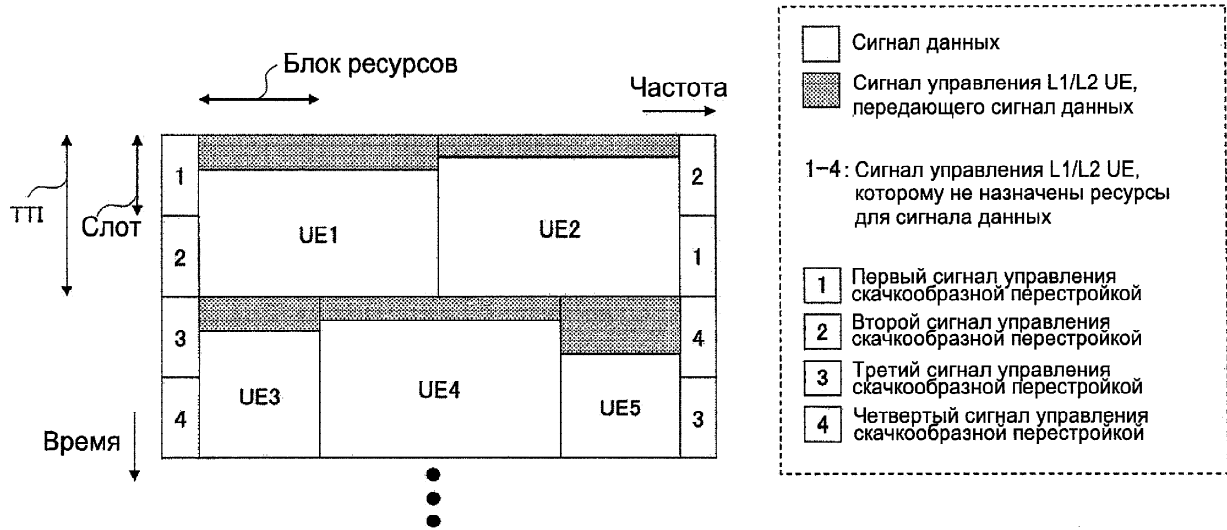
(57) Реферат:

Изобретение относится к схеме мобильной связи следующего поколения. Более конкретно изобретение относится к терминалу пользователя, базовой станции и способу, используемому в системе мобильной связи. Техническим результатом является обеспечение эффективной передачи множества видов информации управления, отличающихся друг от друга требуемым качеством передачи и количеством требуемых битов. Терминал пользователя включает модуль, выполненный с возможностью подготовки информации подтверждения, указывающей на

положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, на основании результата демодуляции нисходящего сигнала данных; модуль, выполненный с возможностью подготовки информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного сигнала; модуль, выполненный с возможностью канального кодирования мультиплексированной информации управления, в которой информация подтверждения и информация о состоянии канала мультиплексированы с целью

подготовки восходящего сигнала управления;
и модуль, выполненный с возможностью
передачи восходящего сигнала управления с

использованием специализированных ресурсов,
отличных от ресурсов для восходящего сигнала
данных. 7 н. и 9 з.п. ф-лы, 14 ил.



Фиг. 1

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009137085/08, 13.03.2008**(24) Effective date for property rights:
13.03.2008

Priority:

(30) Convention priority:
20.03.2007 JP 2007-073730(43) Application published: **27.04.2011 Bull. 12**(45) Date of publication: **10.06.2013 Bull. 16**(85) Commencement of national phase: **20.10.2009**(86) PCT application:
JP 2008/054654 (13.03.2008)(87) PCT publication:
WO 2008/126623 (23.10.2008)

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, a/ja 128, "ARS-
PATENT", pat. pov. M.V. Khmare, reg.№ 771**

(72) Inventor(s):

**OKUBO Naoto (JP),
ISI Khirojuki (JP),
MIKI Nobukhiko (JP),
KhIGUTI Kehn"iti (JP),
KISIJama Esikhisa (JP)**

(73) Proprietor(s):

NTT DoSoMo, Ink. (JP)(54) **USER TERMINAL, BASE STATION AND SIGNAL TRANSMISSION AND RECEPTION METHOD
USED IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEM**

(57) Abstract:

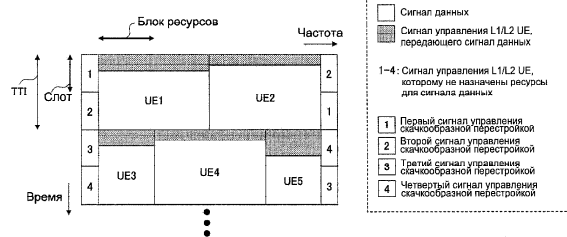
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: user terminal includes a module which is configured to prepare acknowledgement information which indicates positive acknowledgement or negative acknowledgement for a downlink data signal based on the result of demodulating a downlink data signal; a module which is configured to prepare channel status information which indicates reception quality of a downlink reference signal; a module which is configured for channel coding multiplexed control information, wherein acknowledgement information and channel status information are multiplexed in order to prepare an uplink control signal; and a module which

is configured to transmit the uplink control signal using special resources different from resources for the uplink data signal.

EFFECT: efficient transmission of multiple types of control information, differing from each other by the required transmission quality and number of required bits.

16 cl, 14 dwg



Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к схеме мобильной связи следующего поколения. Более конкретно настоящее изобретение относится к терминалу пользователя, базовой станции и способу, используемому в системе мобильной связи, построенной на основе схемы мобильной связи следующего поколения.

Уровень техники

В данной области техники интенсивно ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки системы связи следующего поколения. В

рассматриваемой системе связи с целью расширения зоны покрытия при одновременном снижении отношения пиковой мощности к средней мощности (Peak-to-Average Power Ratio, PAPR) для восходящего канала предложено использовать схему с одной несущей. Кроме прочего, в данной системе связи радиоресурсы как для восходящего канала, так и для нисходящего канала специальным образом назначаются в форме канала общего пользования, который совместно используется множеством пользователей в соответствии с состоянием связи каждого пользователя и другими подобными показателями. Более конкретно, сигнал данных пользователя в восходящем канале передается физическим восходящим каналом общего пользования (PUSCH, physical uplink shared channel), а сигнал данных пользователя в нисходящем канале передается физическим нисходящим каналом общего пользования (PDSCH, physical downlink shared channel). Операция, в которой выполняется определение указанного назначения радиоресурсов, называется планированием.

Для должного планирования в восходящем канале каждый терминал пользователя передает в базовую станцию опорный сигнал (также называемый пилотным каналом), а базовая станция на основании качества приема оценивает состояние восходящего канала. Кроме того, для планирования в нисходящем канале базовая станция передает в терминал пользователя опорный сигнал, а терминал пользователя на основании качества приема опорного сигнала сообщает в базовую станцию информацию CQI (Channel Quality Indicator, индикатор качества канала), указывающую на состояние канала. На основании индикаторов CQI, сообщенных из каждого терминала пользователя, базовая станция с целью планирования радиоресурсов нисходящего канала оценивает состояние нисходящего канала. Результаты планирования сообщаются в каждый терминал пользователя нисходящим сигналом управления. Данный сигнал управления называется нисходящим каналом управления L1/L2 или нисходящим сигналом управления L1/L2.

Восходящий канал управления содержит информацию CQI нисходящего канала, информацию подтверждения (ACK/NACK) нисходящего канала данных, информацию запроса назначения ресурса и другую подобную информацию. Если для передачи восходящего канала данных назначен некоторый блок ресурсов (радиоресурс), то восходящая информация управления передается с использованием указанного блока ресурсов. Если же восходящий канал данных не передается, то для передачи восходящей информации управления предполагается использовать специализированные ресурсы (специальную полосу частот). Далее описывается схематичный пример подобного использования полосы частот.

На фиг.1, где представлен пример использования полосы частот восходящего канала, показаны ресурсы (множество блоков ресурсов) для передачи сигнала данных восходящего канала общего пользования (PUSCH), а также относящиеся к специальной полосе частот ресурсы пользователя, которому ресурсы PUSCH для

передачи восходящего канала управления не назначены. Указанный канал управления называется физическим восходящим каналом управления (PUSCH). В примере, представленном на фиг.1, пользователям назначаются один или более из четырех блоков ресурсов, первый сигнал управления скачкообразной перестройкой и второй сигнал управления скачкообразной перестройкой подготавливаются во временном интервале передачи (TTI, transmission time interval), а третий сигнал управления скачкообразной перестройкой и четвертый сигнал управления скачкообразной перестройкой подготавливаются в следующем TTI. Каждый сигнал управления скачкообразной перестройкой соответствует PUSCH. Выполнением скачкообразной перестройки во времени и по частоте во временных интервалах передачи либо в субкадрах может быть достигнут эффект разнесения. Каждый из сигналов управления скачкообразной перестройкой с первого по четвертый может быть занят одним пользователем либо мультиплексирован между множеством пользователей.

Рассмотренный тип схемы передачи восходящего канала управления описан в непатентном документе 1.

[Непатентный документ 1] 3GPP, R1-071245

Следует отметить, что восходящим каналом управления передаются различные виды информации управления, при этом количество используемых битов и требования к качеству передачи для разных видов информации управления различны.

Показатель CQI представляется множеством битов, количество битов в котором зависит от диапазона численных значений CQI, подлежащих представлению.

Например, при использовании в CQI уровней от 0 до 31 необходимо пять бит. При этом чем более высок порядок бита (чем старше бит) в указанных пяти битах, тем более надежной должна быть его передача, поскольку ошибка, возникающая в более старших битах, приводит к более высокой погрешности представляемого данными битами численного значения, тогда как при корректной передаче старших битов представляемое численное значение будет приблизительно верным, даже если в младших битах присутствует ошибка. С учетом того, что даже при приеме базовой станцией индикатора CQI, содержащего ошибку, планирование на основе неверных данных о состоянии канала все равно выполняется, может предполагаться, что ошибка в принятых данных не должна вести непосредственно к ухудшению пропускной способности и других характеристик.

Однако для представления существа такой информации подтверждения, как сообщения ACK и NACK, достаточно одного бита. Если информацией подтверждения является сообщение NACK, то выполняется повторная передача пакета, если же информацией подтверждения является сообщение ACK, то выполняется передача следующего пакета, то есть информация подтверждения оказывает непосредственное влияние на определение необходимости повторной передачи пакета, и тем самым информация подтверждения оказывает непосредственное влияние на пропускную способность. Поэтому информацию подтверждения желательно передавать с исключительно высоким качеством.

С целью снижения вероятности появления ошибок в передаваемых сигналах обычно можно использовать кодирование с возможностью исправления ошибок (канальное кодирование). Для информации, представляемой множеством бит, например для CQI, вероятность появления ошибок в базовой станции можно снизить, уменьшая соотношение кодирования (увеличивая избыточность). Но для такой информации, как информация подтверждения, трудно достичь большой эффективности кодирования, поскольку для такой информации, по существу,

необходим только один бит.

Однако в обычной технологии, включая описанную в непатентном документе 1, возможности эффективной передачи восходящего канала управления с учетом свойств отдельных видов информации управления не были достаточно изучены.

Раскрытие изобретения

Целью настоящего изобретения является эффективная передача множества видов информации управления, отличающихся друг от друга требуемым качеством передачи и количеством требуемых битов.

Настоящее изобретение предлагает терминал пользователя, который передает восходящий сигнал управления в базовую станцию с использованием схемы с одной несущей. Терминал пользователя включает модуль, выполненный с возможностью подготовки информации подтверждения, указывающей на положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, на основании результата демодуляции указанного нисходящего сигнала данных; модуль, выполненный с возможностью подготовки информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного сигнала; модуль, выполненный с возможностью канального кодирования мультиплексированной информации управления, в которой информация подтверждения и информация о состоянии канала мультиплексированы с целью подготовки восходящего сигнала управления; и модуль, выполненный с возможностью передачи восходящего сигнала управления с использованием специализированных ресурсов, отличных от ресурсов для восходящего сигнала данных.

Согласно настоящему изобретению, становится возможной эффективная передача множества видов информации управления, отличающихся друг от друга требуемым качеством передачи и количеством требуемых битов.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 представляет собой схему, демонстрирующую пример использования полосы частот в восходящем канале.

Фиг.2 представляет собой структурную схему терминала пользователя в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.3 представляет собой схему, демонстрирующую примеры ТТІ, субкадра и блока.

Фиг.4 представляет собой схему, демонстрирующую конкретный пример информации, на которую умножаются длинные блоки.

Фиг.5 представляет собой схему для пояснения свойств кода CAZAC.

Фиг.6 представляет собой структурную схему базовой станции в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.7 представляет собой диаграмму последовательности операций настоящего изобретения.

Фиг.8 представляет собой блок-схему процедуры определения информации о кодировании по широкополосной информации и назначенному номеру.

Фиг.9 представляет собой схему, демонстрирующую примеры установки кодов CAZAC, величин циклического сдвига и полос частот при выполнении процедуры, представленной на фиг.8.

Фиг.10 представляет собой схему, иллюстрирующую ситуацию, в которой информация подтверждения и информация о состоянии канала обрабатываются совместно.

Фиг.11 представляет собой структурную схему терминала пользователя в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.12 представляет собой структурную схему базовой станции в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.13 представляет собой схему, демонстрирующую конкретный пример информации, на которую умножаются длинные блоки.

Фиг.14 представляет собой схему, иллюстрирующую ситуацию, в которой информация подтверждения и информация о состоянии канала обрабатываются по отдельности.

Перечень обозначений 302: модуль оценки CQI;

303: модуль определения типа подтверждения (ACK/NACK);

304: модуль мультиплексирования информации управления;

304-1, 2: модуль кодирования;

305: модуль кодирования;

306: модуль формирования шаблона поблочной модуляции;

308: модуль поблочной модуляции;

310: модуль дискретного преобразования Фурье (ДПФ);

312: модуль отображения поднесущих;

314: модуль обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ);

316: модуль добавления циклического префикса (ЦП);

318: модуль мультиплексирования;

320: передающая радиочастотная схема;

322: усилитель мощности;

324: антенный переключатель;

330: модуль определения информации о кодировании;

338: модуль формирования опорного сигнала;

340: модуль определения мощности передачи;

350: модуль мультиплексирования битов кода;

702: антенный переключатель;

704: приемная радиочастотная схема;

706: модуль оценки временных соотношений в принятом сигнале;

708: модуль быстрого преобразования Фурье (БПФ);

710: модуль оценки канала;

712: модуль обратного отображения поднесущих;

714: модуль выравнивания в частотной области;

716: модуль обратного дискретного преобразования Фурье (ОДПФ);

718: модуль демодуляции;

720: модуль декодирования;

721: модуль демультимплексирования битов кода;

722: модуль демультимплексирования информации управления;

723-1, 2: модуль декодирования.

Осуществление изобретения

Хотя для удобства объяснения настоящее изобретение изложено с подразделением на несколько вариантов осуществления, подразделение на каждый вариант осуществления не является существенным в настоящем изобретении, и при необходимости могут использоваться как два, так и большее количество вариантов осуществления.

Вариант осуществления 1

На фиг.2 представлена структурная схема терминала пользователя в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На фиг.2 показаны модуль 302

оценки CQI, модуль 303 определения типа подтверждения (ACK/NACK), модуль 304 мультиплексирования информации управления, модуль 305 кодирования, модуль 306 формирования шаблона поблочной модуляции, модуль 308 поблочной модуляции, модуль 310 дискретного преобразования Фурье (ДПФ), модуль 312 отображения
 5 поднесущих, модуль 314 обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ), модуль 316 добавления циклического префикса, модуль мультиплексирования 318, передающая радиочастотная схема 320, усилитель 322 мощности, антенный переключатель 324, модуль 338 формирования опорного сигнала и модуль 340
 10 определения мощности передачи.

Модуль 302 оценки CQI измеряет и выдает величину, характеризующую состояние нисходящего канала, то есть измеряет и выдает индикатор качества канала (CQI). Информация о состоянии канала может быть получена, например, измерением
 15 качества приема передаваемого базовой станцией опорного сигнала, которое может быть представлено отношением сигнала к помехе (SIR), отношением сигнала к сумме помехи и шума (SINR) и тому подобными показателями и преобразованием измеренной величины в численное значение из заранее заданного диапазона. Например, измеренное качество приема (SIR) может преобразовываться в величину,
 20 указывающую на один из 32 уровней, тем самым может быть получен индикатор CQI, представленный пятью битами.

Модуль 303 определения типа подтверждения (ACK/NACK) для каждого из пакетов, образующих нисходящий канал данных, определяет наличие ошибки и выдает
 25 результат определения в качестве информации подтверждения. Указанная информация подтверждения может быть представлена либо как положительное подтверждение (ACK), означающее отсутствие ошибки, либо как отрицательное подтверждение (NACK), означающее наличие ошибки. Поскольку от информации подтверждения требуется лишь представление наличия либо отсутствия ошибки в
 30 принятом пакете, информация подтверждения может быть выражена, по существу, одним битом. Однако информация подтверждения может быть представлена и большим количеством битов.

Модуль 304 мультиплексирования информации управления мультиплексирует информацию, представляющую CQI и информацию подтверждения (ACK/NACK), и
 35 выдает мультиплексированную информацию управления (под мультиплексированием может также пониматься объединение и комбинирование). Например, при представлении CQI пятью битами и представлении информации подтверждения одним битом мультиплексированная информация управления представляется шестью битами.

Модуль 305 кодирования выполняет канальное кодирование мультиплексированной информации управления. Канальное кодирование может быть
 40 выполнено с использованием тех или иных подходящих способов, известных в данной области техники, например сверточного кодирования, турбокодирования, кодирования по Риду-Мюллеру и других подобных способов. Модуль 305 кодирования может выполнять выкалывание в сигнале, подвергнутом канальному
 45 кодированию так, как требуется для подстройки скорости передачи либо качества. В этом случае выкалывание может осуществляться так, чтобы удалялись только биты, соответствующие CQI, и, более того, так, чтобы, насколько это возможно, удалялись в
 50 основном младшие биты CQI.

Модуль 306 формирования шаблона поблочной модуляции оформляет каждый экземпляр информации о состоянии канала (CQI) и информации
 подтверждения (ACK/NACK) в шаблон поблочной модуляции, где блок представляет

собой элемент информации, образующий субкадры. Субкадры образуют временной интервал передачи (ТТІ), содержащий множество слотов.

На фиг.3 представлены примеры субкадра и ТТІ. Здесь ТТІ длительностью 1,0 мс содержит два субкадра по 0,5 мс, а каждый субкадр содержит шесть длинных блоков (LB, long block) и два коротких блока (SB, short block). Например, длинный блок имеет длительность 66,7 мкс, а короткий блок имеет длительность 33,3 мкс. Указанные численные значения являются лишь примерами и могут быть изменены в соответствии с необходимостью. Как правило, длинный блок используется для передачи данных, неизвестных приемной стороне (сигнала управления, сигнала данных и тому подобного), а короткий блок используется для передачи данных, известных приемной стороне (опорного сигнала и тому подобного). В примере, представленном на фиг.3, один ТТІ содержит 12 длинных блока (LB1-LB12) и 4 коротких блока (SB1-SB4).

Модуль 306 формирования шаблона поблочной модуляции, показанный на фиг.2, определяет отношение соответствия между двенадцатью блоками (LB1-LB12) в субкадре и битами кода.

В примере, представленном на фиг.4, мультиплексированная информация управления, подвергнутая канальному кодированию, отображается на каждый из блоков, образующих субкадр. Здесь символами S_k ($k=1-12$) обозначены биты кода в случае, когда с CQI и ACK/NACK выполнено объединение, мультиплексирование и затем кодирование.

Как упомянуто выше, модуль 306 формирования шаблона поблочной модуляции, показанный на фиг.2, подготавливает один коэффициент для каждого из 12 блоков, и всего подготавливает 12 коэффициентов на один ТТІ (коэффициенты с первого по двенадцатый).

Модуль 308 поблочной модуляции умножает на первый коэффициент все элементы кодовой последовательности CAZAC, назначенной терминалу пользователя (длина элемента может быть связана с одним длинным блоком), а затем умножает ту же самую кодовую последовательность CAZAC на второй коэффициент. Действуя подобным образом, модуль 308 поблочной модуляции умножает все элементы кодовой последовательности CAZAC на двенадцатый коэффициент, создавая таким образом последовательность информации, подлежащей передаче в одном ТТІ.

Кодовая последовательность CAZAC, одинаковая для всех блоков, представляет собой ортогональную последовательность кодов, назначенную соте пребывания для идентификации терминалов пользователя. Свойства кода CAZAC описываются ниже.

Информация о коде CAZAC поступает в модуль 308 поблочной модуляции в виде информации об ортогональной последовательности. Информация об ортогональной последовательности включает информацию о коде кодовой последовательности CAZAC, используемой терминалом пользователя (номер последовательности), величину циклического сдвига кодовой последовательности CAZAC и полосу частот передачи. Информация о коде может быть определена из ширококвещательной информации в ширококвещательном канале, либо может передаваться из базовой станции в индивидуальном порядке. Индивидуальная передача может выполняться сигнализацией верхнего уровня, такой, например, как сигнализация с использованием канала управления L3.

Модуль 310 дискретного преобразования Фурье (ДПФ) выполняет дискретное преобразование Фурье для перевода информации, представленной в виде временного ряда, в информацию в частотной области.

Модуль 312 отображения поднесущих выполняет отображение в частотной области. Конкретнее, при использовании для мультиплексирования множества терминалов пользователя схемы множественного доступа с разделением по частоте (frequency division multiple access, FDM), модуль 312 отображения поднесущих
 5 выполняет отображение сигналов с использованием полос частот, установленных модулем установки частоты 336. Существует два варианта схемы FDM: локализованная схема FDM и распределенная схема FDM. В локализованной схеме FDM каждому пользователю на оси частот назначается непрерывная полоса частот. В распределенной схеме FDM формируемый нисходящий сигнал содержит
 10 отдельные частотные компоненты, распределенные по широкой полосе частот (по всей полосе частот F_{RB2} , выделенной для восходящего сигнала управления).

Модуль 314 обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ) восстанавливает сигнал из частотной области в сигнал во временной области путем выполнения
 15 обратного преобразования Фурье.

Модуль 316 добавления циклического префикса добавляет циклический префикс (CP, cyclic prefix) к информации, подлежащей передаче. Циклический префикс действует как защитный интервал, устраняющий влияние задержки вследствие
 20 многолучевого распространения и влияние неодновременности приема базовой станцией сигналов от множества пользователей.

Модуль мультиплексирования 318 мультиплексирует опорный сигнал в информацию, подлежащую передаче, формируя тем самым передаваемый символ. Опорный сигнал передается коротким блоком (SB1, SB2), показанным в структуре
 25 кадра на фиг.3.

Передающая радиочастотная схема 320 выполняет такие операции, как цифроаналоговое преобразование, преобразование частоты, ограничение полосы и им подобные с целью передачи указанного передаваемого символа на радиочастоте.

Усилитель 322 мощности регулирует мощность передачи.

Антенный переключатель 324 надлежащим образом разделяет передаваемый сигнал и принимаемый сигнал, обеспечивая возможность одновременной двунаправленной связи.

Далее описываются основные принципы организации кода CAZAC.

Как показано на фиг.5, предполагается, что длина последовательности кода CAZAC

А равна L. Хотя для удобства объяснения сделано допущение, что длина кода соответствует длительности во времени L отсчетов или L элементов, такое допущение не является существенным для настоящего изобретения. Еще один код В формируется
 40 перемещением ряда из Δ отсчетов (заштрихованная область на фиг.3), включающего последний отсчет (L-й отсчет) кода CAZAC А, в начало кода CAZAC А, как показано в нижней части фиг.5. В таком случае коды CAZAC А и В ортогональны друг другу по отношению к $\Delta=0...(L-1)$, то есть код CAZAC ортогонален коду, полученному циклическим сдвигом кода CAZAC. Таким образом, если подготовлена одна кодовая
 45 последовательность CAZAC длиной L, то теоретически могут быть подготовлены L ортогональных друг другу кодов. Код CAZAC А не ортогонален другому коду CAZAC

С, который не может быть получен циклическим сдвигом кода CAZAC А. Однако величина взаимной корреляции между кодом CAZAC А и произвольным кодом, не являющимся кодом CAZAC, значительно больше, чем величина взаимной корреляции
 50 между кодом CAZAC А и кодом CAZAC С. Поэтому код CAZAC более предпочтителен также и с точки зрения снижения взаимной корреляции (величины помехи) между неортогональными кодами.

В настоящем варианте осуществления каждый терминал пользователя использует код CAZAC, выбранный из группы кодов CAZAC, обладающих указанными свойствами (из группы кодовых последовательностей, полученных циклическим сдвигом кода CAZAC). В настоящем варианте осуществления из L ортогональных друг другу кодов фактически в качестве опорных сигналов мобильных станций используются L/L_{Δ} кодов, полученных циклическим сдвигом базового кода CAZAC на величину $\Delta = n \times L_{\Delta}$ ($n=0, 1, \dots, (L-1)/L_{\Delta}$), где L_{Δ} представляет собой величину, определенную на основании величины задержки вследствие многолучевого распространения. Тем самым возможно поддержание соотношения ортогональности в восходящих каналах управления, передаваемых из отдельных терминалов пользователя, даже в условиях многолучевого распространения. Более подробно код CAZAC описан, например, в публикациях D.C.Chu, "Polyphase codes with good periodic correlation properties", IEEE Trans.Inform.Theory, vol.IT-18, pp.531-532, July 1972; 3GPP, R1-050822, Texas Instruments, "On allocation of uplink subchannels in EUTRA SC-FDMA".

Модуль 338 формирования опорного сигнала, показанный на фиг.2, подготавливает опорный сигнал, подлежащий включению в восходящий канал управления. Как упомянуто выше, опорный сигнал передается с использованием короткого блока (SB1, SB2) в структуре кадра, показанной на фиг.3. Опорный сигнал также формируется кодом CAZAC, назначенным каждому терминалу пользователя. Код CAZAC для опорного сигнала может также определяться номером последовательности и величиной циклического сдвига.

Как правило, поскольку длинный блок (LB) и короткий блок (SB) отличаются длиной, длительностью во времени либо количеством элементов, код CAZAC C_L , включаемый в длинный блок (LB), и код CAZAC C_S , включаемый в короткий блок (SB), могут подготавливаться по отдельности. Однако поскольку оба указанных кода используются для одного и того же терминала пользователя, между кодами CAZAC C_L и C_S может существовать взаимосвязь (например, часть C_L может входить в состав C_S).

Модуль 340 определения мощности передачи регулирует мощность (плотность мощности на единицу полосы частот) передаваемого сигнала на основании информации, содержащейся в инструкции регулирования мощности передачи, передаваемой из модуля 306 формирования шаблона поблочной модуляции и из базовой станции.

На фиг.6 представлена структурная схема базовой станции в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На фиг.6 показаны антенный переключатель 702, приемная радиочастотная схема 704, модуль 706 оценки временных соотношений в принятом сигнале, модуль 708 быстрого преобразования Фурье (БПФ), модуль 710 оценки канала, модуль 712 обратного отображения поднесущих, модуль 714 выравнивания в частотной области, модуль 716 обратного дискретного преобразования Фурье (ОДПФ), модуль демодуляции 718, модуль 720 декодирования и модуль 722 демультимплексирования информации управления.

Антенный переключатель 702 надлежащим образом разделяет передаваемый сигнал и принимаемый сигнал, обеспечивая возможность одновременной двунаправленной связи.

Приемная радиочастотная схема 704 выполняет такие операции, как цифроаналоговое преобразование, преобразование частоты, ограничение полосы и им подобные с целью обработки принятого символа на низкой частоте.

Модуль 706 оценки временных соотношений в принятом сигнале определяет временные параметры принятого сигнала с использованием канала синхронизации либо пилотного канала принятого сигнала.

Модуль 708 быстрого преобразования Фурье (БПФ) выполняет преобразование Фурье для перевода информации, представленной в виде временного ряда, в информацию в частотной области.

Модуль 710 оценки канала оценивает состояние восходящего канала на основании состояния приема восходящего пилотного канала и выдает информацию для выполнения компенсации канала.

Модуль 712 обратного отображения поднесущих выполняет обратное отображение в частотной области. Данная операция выполняется в ответ на отображение в частотной области, выполняемое в отдельных терминалах пользователя.

Модуль 714 выравнивания в частотной области выполняет выравнивание принятого сигнала на основании величины оценки канала.

Модуль 716 обратного дискретного преобразования Фурье (ОДПФ) восстанавливает сигнал из частотной области в сигнал во временной области путем выполнения обратного дискретного преобразования Фурье.

Модуль 718 демодуляции демодулирует принятый сигнал. В настоящем изобретении восходящий канал управления демодулирован, поэтому модуль 718 демодуляции выдает информацию о состоянии канала (CQI) нисходящего канала и/или информацию подтверждения (ACK/NACK) для нисходящего сигнала данных.

Модуль 720 декодирования декодирует сигнал, прошедший демодуляцию данных. В настоящем варианте осуществления, поскольку мультиплексированный сигнал управления, в котором мультиплексированы информация о состоянии канала и информация подтверждения, был кодирован с возможностью коррекции ошибок, сигнал, декодированный модулем 720 декодирования, соответствует мультиплексированному сигналу управления, в котором мультиплексированы информация о состоянии канала и информация подтверждения.

Модуль 722 демультимплексирования информации управления выделяет информацию о состоянии канала и информацию подтверждения из декодированной мультиплексированной информации управления и выдает информацию о состоянии канала и информацию подтверждения.

Хотя это не показано на фиг.6, информация подтверждения используется для управления повторной передачей. Если информация подтверждения означает ACK, то подготавливается новый пакет, если же информация подтверждения означает NACK, подготавливается пакет повторной передачи. Информация о состоянии канала используется планировщиком. Планировщик определяет назначение радиоресурсов в нисходящем канале на основании показателя качества, содержащегося в информации о состоянии нисходящего канала (CQI), и других критериев. Кроме того, планировщик определяет назначение ресурсов в восходящем канале на основании состояния приема опорного сигнала, передаваемого из каждого терминала пользователя, и других критериев. Определенная таким образом информация выдается как информация планирования. Указанная информация планирования определяет частоту, время, формат передачи (схему модуляции данных, соотношение кодирования и так далее) и другие параметры, используемые для передачи сигналов.

На фиг.7 представлена процедура функционирования в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. В данном примере общая информация о кодировании, относящаяся ко всем терминалам пользователя, передается

широковещательным каналом (BCH, broadcast channel), а каждый терминал пользователя самостоятельно выделяет из широковещательной информации относящуюся к данному терминалу пользователя информацию о кодировании. Общая информация о кодировании может включать информацию, указывающую на использование в соте N последовательностей кода CAZAC ($C\#1, C\#2, \dots, C\#N$), на наличие M величин циклического сдвига ($0, L_{\Delta}, \dots, (M-1) \times L_{\Delta}$) для каждой последовательности, на применение схемы мультиплексирования с разделением по частоте (FDM), на наличие F доступных величин ширины полос частот ($Bw1, Bw2, \dots, BwF$) и на другие подобные данные.

В шаге B1 базовая станция выполняет планирование нисходящего канала и передает нисходящий канал управления (канал управления $L1/L2$), нисходящий канал данных и пилотный канал в терминал пользователя.

В шаге M1 терминал пользователя на основании информации, содержащейся в нисходящем канале управления, определяет информацию, относящуюся к коду, используемому для восходящего канала управления (информацию о кодировании для терминала пользователя).

На фиг.8 показан пример способа определения информации о кодировании, который может использоваться в шаге M1. Для упрощения пояснения предполагается, что подготовлены две кодовых последовательности CAZAC ($C\#1, C\#2$), три величины циклического сдвига ($0, L_{\Delta}, 2L_{\Delta}$) для каждой последовательности и две доступные полосы ($Bw1, Bw2$). Тем самым могут быть идентифицированы $2 \times 3 \times 2 = 12$ терминалов пользователя. Эти численные значения взяты лишь для примера, и могут использоваться другие подходящие численные значения.

В шаге S1 терминал пользователя распознает назначенный номер p ($=1, 2, \dots, 12$) терминала пользователя, заданный в нисходящем канале управления $L1/L2$.

В шаге S2 терминал пользователя определяет, превосходит ли назначенный номер p число 3. Если (при $p=1, 2$ или 3) результатом определения является «нет», то номер последовательности устанавливается как $C\#1$, величина сдвига устанавливается как $(p-1) \times L_{\Delta}$, а полоса устанавливается как $Bw1$. Если же назначенный номер превосходит 3, то процесс переходит к шагу S3.

В шаге S3 терминал пользователя определяет, превосходит ли назначенный номер p число 6. Если (при $p=4, 5$ или 6) результатом определения является «нет», то номер последовательности устанавливается как $C\#1$, величина сдвига устанавливается как $(p-4) \times L_{\Delta}$, а полоса устанавливается как $Bw2$. Если же назначенный номер превосходит 6, то процесс переходит к шагу S4.

В шаге S4 терминал пользователя определяет, превосходит ли назначенный номер p число 9. Если (при $p=7, 8$ или 9) результатом определения является «нет», то номер последовательности устанавливается как $C\#2$, величина сдвига устанавливается как $(p-7) \times L_{\Delta}$, а полоса устанавливается как $Bw1$. Если же назначенный номер превосходит 9 (при $p=10, 11$ или 12), то номер последовательности устанавливается как $C\#2$, величина сдвига устанавливается как $(p-10) \times L_{\Delta}$, а полоса устанавливается как $Bw2$.

На фиг.9 показаны примеры кодов CAZAC, величин циклического сдвига и полос частот, установленных в результате выполнения процедуры, представленной на фиг.8. Как показано на фиг.9, пользователи мультиплексируются с использованием схемы мультиплексирования с разделением по коду (CDM, code division multiplexing), использующей, в первую очередь, ту же самую кодовую последовательность CAZAC. При возрастании количества пользователей мультиплексирование пользователей продолжается с использованием той же самой последовательности кода CAZAC в

другой полосе частот. Затем CDM выполняется для остальных доступных полос частот. Иными словами, хотя используются и CDM, и FDM, предпочтение отдается CDM. В случае необходимости мультиплексирования количества пользователей, превосходящего количество пользователей, идентификация которых возможна при мультиплексировании с разделением по коду, использующем кодовую последовательность CAZAC, и мультиплексировании с разделением по частоте, подготавливается еще одна кодовая последовательность CAZAC, и мультиплексирование пользователей выполняется с использованием CDM и FDM.

С учетом предположения о том, что подготовлены N кодовых последовательностей CAZAC ($C\#1, C\#2, \dots, C\#N$), подготовлены M величин циклического сдвига ($0, L_{\Delta}, \dots, (M-1) \times L_{\Delta}$), применяется схема мультиплексирования с разделением по частоте (FDM), и подготовлены F доступных полос частот ($Bw1, Bw2, \dots, BwF$), номер кодовой последовательности CAZAC представляется величиной $P/(M \times F)$ с округлением до целого в большую сторону, используется $(P-(n-1) \times (M \times F))/M$ -я полоса частот, а величина циклического сдвига представляется как произведение $(P-(n-1) \times (M \times F)) - (f-1) \times M = P \bmod M$ на L_{Δ} .

В примере, описываемом со ссылкой на фиг.8 и фиг.9, терминал пользователя начинает использовать другую полосу частот $Bw2$, когда назначенный номер или количество мультиплексируемых пользователей превышает три. Однако даже при количестве мультиплексируемых пользователей, большем 3, но меньшем или равном 6, в качестве альтернативы возможно использование той же самой полосы частот $Bw1$ и другой кодовой последовательности CAZAC $C\#2$. Коды CAZAC $C\#1$ и $C\#2$ не ортогональны друг другу, поскольку один не может быть получен из другого циклическим сдвигом. Однако причина использования кодовых последовательностей $C\#1$ и $C\#2$ состоит в относительной малости величины взаимной корреляции.

Как упомянуто выше, информация о кодировании для каждого терминала пользователя может быть определена из широкополосной информации и из информации о назначении p . Определенная таким образом информация о кодировании передается в модуль 308 поблочной модуляции, показанный на фиг.2.

В шаге M2 на фиг.7 терминал пользователя определяет наличие либо отсутствие ошибки в каждом пакете нисходящего канала данных. Указанная проверка на ошибки может быть выполнена, например, с использованием способа контроля циклическим избыточным кодом (CRC) либо с использованием любого другого подходящего способа, известного в данной области техники. Для каждого пакета терминал пользователя формирует положительное подтверждение ACK, свидетельствующее об отсутствии ошибки (либо о нахождении ошибки в допустимых пределах), или отрицательное подтверждение NACK, свидетельствующее о наличии ошибки. Указанные подтверждения ACK и NACK образуют информацию подтверждения.

В шаге M3 терминал пользователя измеряет качество приема нисходящего пилотного канала и преобразует измеренную величину в численное значение, лежащее в пределах некоторого диапазона, формируя тем самым информацию о состоянии канала (CQI). Например, в случае представления качества приема 32 уровнями терминал пользователя преобразует результат измерения в численное значение, указывающее, какому уровню соответствует качество приема (SIR и т.п.). Формируемый таким образом CQI может быть представлен пятью битами.

Выполнение шагов M2 и M3 в указанном порядке не является существенным. Формирование информации подтверждения и измерение состояния канала может быть выполнено в любое подходящее время.

В шаге М4 терминал пользователя формирует восходящий канал управления для сообщения в базовую станцию информации подтверждения (ACK/NACK) и/или информации о состоянии канала (CQI).

На фиг.10 представлена процедура обработки информации подтверждения и информации о состоянии канала. В шаге S1 информация подтверждения и информация о состоянии канала мультиплексируются, в результате чего подготавливается мультиплексированный сигнал управления с длиной, равной сумме количества битов в информации подтверждения и в информации о состоянии канала. В шаге S2 мультиплексированный сигнал управления подвергается канальному кодированию. В шаге S3 при необходимости в последовательности битов, подвергшейся канальному кодированию, выполняется выкалывание. Как правило, выкалывание используется для подстройки скорости передачи либо качества. Однако в настоящем варианте осуществления выкалывание может осуществляться таким образом, что удаляются только биты, соответствующие CQI. Кроме того, выкалывание может быть осуществлено так, что в основном удаляются младшие биты CQI. В шаге S4 выполняется регулировка мощности (плотности мощности на единицу полосы частот) для каждого символа. Хотя в примере, представленном на фиг.10, мощность для всех символов одинакова, регулировка мощности может быть выполнена для каждого символа.

Как упомянуто выше, модуль 306 формирования шаблона поблочной модуляции, показанный на фиг.2, подготавливает один коэффициент для каждого из 12 блоков, и всего подготавливает 12 коэффициентов на один ТТІ (коэффициенты с первого по двенадцатый). Указанные 12 коэффициентов представляют информацию подтверждения и информацию о состоянии канала. Структура кадра восходящего канала управления показана на фиг.3 и 4.

Например, первый длинный блок (LB1) формируется умножением всей кодовой последовательности CAZAC (циклически сдвинутой) на первый коэффициент. Второй длинный блок (LB2) формируется умножением той же самой кодовой последовательности CAZAC на второй коэффициент. Аналогично, К-й длинный блок (LBK) формируется умножением того же самого кода CAZAC на К-й коэффициент. Таким образом формируется кадр для восходящего канала управления, включающий 12 длинных блоков. Более строго, указанный кадр содержит опорный сигнал, образованный кодом CAZAC.

Сформированный таким образом восходящий канал управления передается из терминала пользователя в базовую станцию с использованием специализированной полосы частот (PUSCH).

В шаге В2 базовая станция принимает восходящие каналы управления из множества терминалов пользователя и выполняет демодуляцию и декодирование каналов. Восходящие каналы управления, передаваемые из каждого терминала пользователя, аналогичны, но используют кодовые последовательности CAZAC с отличающимися величинами циклического сдвига, разные полосы частот либо разные кодовые последовательности CAZAC.

Поскольку, как упомянуто выше, весь код CAZAC просто умножается на один коэффициент в каждом длинном блоке, базовая станция может в фазе добавлять восходящие каналы управления, принятые из каждого терминала пользователя, и поэтому ортогональность между кодами CAZAC с одной и той же последовательностью, отличающимися величиной циклического сдвига, не нарушается. Таким образом, базовая станция может ортогонально разделять сигналы,

передаваемые из каждого терминала пользователя. Даже при использовании неортогонального кода CAZAC терминал пользователя можно идентифицировать по более низкому, по сравнению с использованием случайной последовательности, уровню помех. Далее, путем определения значений коэффициентов с первого по двенадцатый, использованных в восходящем канале управления для каждого терминала пользователя, может быть определено содержание информации подтверждения и/или информации о состоянии канала.

Затем с выделенным для каждого терминала пользователя сигналом управления выполняются демодуляция и декодирование данных. Декодированный сигнал далее разделяется на информацию подтверждения и информацию о состоянии канала.

В шаге В3 базовая станция на основании информации подтверждения (ACK/NACK) и/или информации о состоянии канала (CQI), сообщенной из терминала пользователя восходящим каналом управления, выполняет такие операции, как управление повторной передачей и назначение ресурсов.

В настоящем варианте осуществления информация подтверждения и информация о состоянии канала комбинируются (мультиплексируются) и каналному кодированию подвергается комбинированный сигнал. Благодаря тому, что элемент информации, подвергаемый каналному кодированию, становится большим, эффективность кодирования возрастает, и в результате способность к исправлению ошибок может быть повышена. Настоящий вариант осуществления особенно предпочтителен с точки зрения повышения устойчивости информации подтверждения к ошибкам.

Вариант осуществления 2

На фиг.11 представлена структурная схема терминала пользователя в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения. В целом фиг.11 схожа с фиг.2, одинаковым функциональным блокам присвоены одинаковые обозначения, и описания совпадающих элементов далее не приводятся. В отличие от фиг.3, на фиг.11 показаны модуль 304-1 каналного кодирования для CQI, модуль 304-2 каналного кодирования для информации подтверждения и модуль 305 мультиплексирования битов кода.

Модуль 304-1 каналного кодирования для CQI выполняет каналное кодирование информации о состоянии канала и выдает кодированные данные. Для каналного кодирования могут быть использованы различные схемы, например сверточное кодирование, турбокодирование, кодирование по Риду-Мюллеру и другие подобные способы.

Модуль 304-2 каналного кодирования для информации подтверждения повторяет бит, определяющий информацию подтверждения, заранее заданное количество раз, и выдает полученный результат. Например, модуль кодирования 304-2 может четыре раза повторять информацию подтверждения, представленную как «1», и в качестве результата выдавать «1111». Число повторений может меняться в соответствии с необходимостью.

Модуль мультиплексирования битов кода 350 мультиплексирует кодированный сигнал и передает мультиплексированный сигнал в модуль 306 формирования шаблона поблочной модуляции.

В соответствии с данным описанием, во втором варианте осуществления настоящего изобретения информация подтверждения и информация о состоянии канала кодируются раздельно. С целью снижения вероятности появления ошибок в информации подтверждения, указанная информация подтверждения мультиплексируется после многократного повторения.

Модуль 306 формирования шаблона поблочной модуляции определяет отношение соответствия между одним или большим количеством из 12 блоков (LB1-LB12) в субкадре и битами, представляющими информацию о состоянии канала (CQI), а также определяет отношение соответствия между одним или большим количеством из 12
 5 блоков (LB1-LB12) в субкадре и битом, представляющим информацию подтверждения (ACK/NACK).

На фиг.12 представлена структурная схема базовой станции в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения. В целом фиг.12 схожа с
 10 фиг.6, одинаковым функциональным блокам присвоены одинаковые обозначения, и описания совпадающих элементов далее не приводятся. В отличие от фиг.6, на фиг.12 показаны модуль 721 демультиплексирования битов кода, модуль 723-1 декодирования для информации подтверждения и модуль 723-2 декодирования для информации о состоянии канала.

15 Модуль 721 демультиплексирования битов кода разделяет сигнал управления на информацию подтверждения и информацию о состоянии канала.

Модуль 723-1 декодирования для информации подтверждения декодирует информацию подтверждения. Следует отметить, что в качестве информации
 20 подтверждения происходит просто повторяющаяся передача одного и того же бита.

Модуль 723-2 декодирования для информации о состоянии канала декодирует информацию о состоянии канала.

Используя восходящий канал управления, терминал пользователя передает либо только информацию о состоянии канала, либо только информацию подтверждения,
 25 либо и информацию о состоянии канала, и информацию подтверждения. Поэтому (A) все 12 блоков могут быть связаны с информацией подтверждения; либо (B) все 12 блоков могут быть связаны с информацией о состоянии канала; либо (C) часть из 12 блоков может быть связана с информацией о состоянии канала, а оставшаяся часть
 30 указанных блоков может быть связана с информацией подтверждения. В любом случае на основании отношения соответствия для каждого из 12 блоков подготавливается один коэффициент, и всего для одного ТТІ подготавливается 12 коэффициентов (коэффициенты с первого по двенадцатый).

На фиг.13 представлен конкретный пример коэффициентов, связанных с длинными
 35 блоками. Символу (A) на фиг.13 соответствует ситуация, в которой передается только информация подтверждения (ACK/NACK). Например, положительное подтверждение (ACK) или отрицательное подтверждение (NACK) могут быть представлены различными шаблонами. Для различения ACK и NACK может использоваться,
 40 например, один коэффициент, два коэффициента, например (+1, +1) и (+1, -1), либо большее количество коэффициентов. Хотя наиболее простой способ определения для идентификации ACK и NACK состоит в использовании одного коэффициента, более предпочтительным с точки зрения повышения точности определения является использование для различения ACK и NACK изменения фаз нескольких
 45 коэффициентов. Указанные коэффициенты не ограничены значениями ± 1 , и в качестве коэффициентов могут использоваться произвольные комплексные числа. Однако удобнее использовать в качестве коэффициента ± 1 , поскольку в этом случае вычисление может быть выполнено простой инверсией знака. Причина этого в том,
 50 что до тех пор, пока все элементы кодовой последовательности CAZAC в блоке умножаются на один и тот же коэффициент, ортогональность может быть сохранена.

Примеру, показанному на фиг.13 под символом (B), соответствует ситуация, в которой передается только информация о состоянии канала (CQI). В данном

примере CQI представляется пятью битами CQI1, CQI2, CQI3, CQI4 и CQI5, начиная со старшего бита. Один длинный блок может быть связан с одним битом из указанных пяти битов. Иными словами, коэффициентом, подготовленным для каждого из 12 блоков, является один из битов CQI1-CQI5. В данном примере биты назначаются блокам так, что в одном ТТІ количество актов передачи более старших битов равно или больше количества актов передачи младших битов: самый старший бит CQI1 назначается четырем блокам, CQI2 назначается трем блокам, CQI3 назначается двум блокам, CQI4 назначается двум блокам, а самый младший бит CQI5 назначается одному блоку. При подобной организации данных даже при возникновении ошибки значение CQI подвергается лишь минимально возможному изменению.

Примеру, показанному на фиг.13 под символом (С), соответствует ситуация, в которой информация подтверждения (ACK/NACK) и информация о состоянии канала (CQI) передаются от одного и того же пользователя в одном и том же ТТІ. В данном примере четыре блока связаны с информацией подтверждения (ACK/NACK), а остальные восемь блоков связаны с информацией о состоянии канала (CQI). Способы, обозначенные как (А) и (В), могут использоваться, даже когда пользователь передает и информацию подтверждения (ACK/NACK), и информацию о состоянии канала (CQI), если может быть использовано множество ТТІ. Кроме того, когда состояние канала ухудшается по сравнению с первоначальным состоянием канала (что соответствует ситуации перемещения пользователя из центра соты к ее периферии), терминал пользователя может прекратить сообщение CQI, в результате чего терминал пользователя сможет осуществлять обратную связь только по ACK/NACK. Вид информации, передаваемой с использованием восходящего канала управления, может в соответствии с необходимостью изменяться с помощью, например, сигнализации верхнего уровня.

Как упомянуто выше, модуль 306 формирования шаблона поблочной модуляции подготавливает один коэффициент для каждого из 12 блоков, и всего для одного ТТІ подготавливается 12 коэффициентов (коэффициенты с первого по двенадцатый).

На фиг.14 схематично показана процедура обработки информации подтверждения и информации о состоянии канала во втором варианте осуществления настоящего изобретения. В отличие от первого варианта осуществления, во втором варианте осуществления информация подтверждения и информация о состоянии канала подвергаются канальному кодированию по отдельности. Избыточность информации подтверждения увеличивается путем ее повторения заранее заданное количество раз. Мощность (плотность мощности на единицу полосы частот) для информации подтверждения и информации о состоянии канала регулируется индивидуально. В примере, представленном на фиг.14, с целью повышения качества информации подтверждения мощность для информации подтверждения задается большей, чем мощность для информации о состоянии канала.

Данный вариант осуществления позволяет сделать передачу информации о состоянии канала более точной и достичь вероятности появления ошибок, аналогичной стандартной. Для информации подтверждения можно ожидать эффекта снижения вероятности появления ошибок благодаря избыточности, достигаемой повторением. При этом для подстройки скорости передачи либо качества может выполняться выкалывание. В настоящем варианте осуществления, поскольку информация о состоянии канала и информация подтверждения обрабатываются раздельно, достаточно просто осуществить выкалывание и регулировку мощности только для битов CQI и осуществить выкалывание и регулировку мощности только

для младших битов CQI.

В настоящем варианте осуществления, как показано на фиг.13, базовая станция должна различать три типа форматов сигнала. В данном случае, если базовой станции не удастся определить формат типа (A) и (B), то базовая станция не может извлечь значимый сигнал. Однако если базовой станции не удастся определить формат типа (A) и (C), то базовая станция может, по меньшей мере, корректно принять информацию подтверждения. Если же базовой станции не удастся определить формат типа (B) и (C), то базовая станция может, по меньшей мере, корректно принять значительную часть информации о состоянии канала. Иными словами, для осуществления вышеописанной обработки предпочтительно, чтобы избыточные биты (старшие избыточные биты), количество которых больше, чем остальных, отображались на блоки, на которые может отображаться информация ACK/NACK.

Например, если терминал пользователя принимает нисходящий сигнал управления L1/L2 некорректно, и нисходящий сигнал данных, направленный в терминал пользователя, не демодулирован в терминале пользователя, то терминал пользователя не имеет информации даже о существовании нисходящего сигнала данных. В этом случае базовая станция ожидает восходящий сигнал управления (A) или (C), содержащий ACK/NACK. Поскольку момент сообщения CQI известен, также известно и к какому типу, (A) или (C), должен относиться восходящий сигнал. Поскольку терминал пользователя не имеет информации даже о существовании нисходящего сигнала данных, терминал пользователя сообщает CQI с использованием формата (B) в следующий момент сообщения CQI. В результате, несмотря на то, что базовая станция ожидает, что будет использоваться формат (C), терминал пользователя передает восходящий сигнал управления с использованием формата (B). Но даже в этом случае базовая станция, успешно приняв восемь блоков, относящихся к CQI, может корректно принять CQI.

Как сказано выше, хотя настоящее изобретение описано со ссылкой на конкретные варианты осуществления, соответствующие варианты осуществления являются лишь примерами, и специалист в данной области может придумать разновидности, изменения, альтернативы и варианты замены. Хотя для упрощения понимания настоящего изобретения использованы конкретные численные значения, указанные значения являются лишь примерами, поэтому, если не указано обратное, вместо них могут использоваться другие подходящие значения. Подразделение на каждый вариант осуществления в настоящем изобретении не является существенным, и при необходимости могут использоваться как два, так и большее количество вариантов осуществления. Хотя устройства в вариантах настоящего изобретения для удобства поясняются с использованием функциональных схем, указанные устройства в соответствии с вышеприведенным описанием могут быть выполнены аппаратным способом, программным способом либо сочетанием данных способов. Настоящее изобретение не ограничено вышеприведенными вариантами осуществления, поэтому разновидности, изменения, альтернативы и варианты замены включены в настоящее изобретение без выхода за пределы сущности настоящего изобретения.

Настоящая международная заявка испрашивает приоритет на основании патентной заявки Японии №2007-073730, поданной в Патентное ведомство Японии 20 марта 2007 года. Все содержание патентной заявки Японии №2007-073730 включено в настоящую заявку посредством ссылки.

Формула изобретения

1. Терминал пользователя для передачи восходящего сигнала управления в базовую станцию с использованием схемы с одной несущей, включающий:

модуль определения типа подтверждения, выполненный с возможностью подготовки информации подтверждения, указывающей на положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, на основании результата демодуляции указанного нисходящего сигнала данных;

модуль оценки индикатора качества канала (CQI), выполненный с возможностью подготовки информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного сигнала;

модуль мультиплексирования, выполненный с возможностью мультиплексирования информации подтверждения и информации о состоянии канала, причем количество битов информации о состоянии канала больше, чем количество битов информации подтверждения;

модуль кодирования, выполненный с возможностью совместного канального кодирования мультиплексированной информации управления, в которой мультиплексированы информация подтверждения и информация о состоянии канала;

модуль модуляции, выполненный с возможностью формирования восходящего сигнала управления на основе мультиплексированной информации управления, подвергшейся канальному кодированию в модуле кодирования;

модуль передачи, выполненный с возможностью передачи восходящего сигнала управления с использованием специализированных ресурсов, отличных от ресурсов для восходящего сигнала данных.

2. Терминал по п.1, отличающийся тем, что восходящий сигнал управления включает множество элементарных последовательностей блоков, каждая из которых получена умножением всех элементов ортогональной кодовой последовательности терминала пользователя на один и тот же коэффициент.

3. Терминал по п.2, отличающийся тем, что коэффициент, на который умножена каждая из элементарных последовательностей блоков, представляет информацию подтверждения или информацию о состоянии канала.

4. Способ передачи восходящего сигнала управления в базовую станцию с использованием схемы с одной несущей, используемый в терминале пользователя, включающий:

шаг мультиплексирования информации подтверждения, указывающей на положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, и информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного канала, причем количество битов информации о состоянии канала больше, чем количество битов информации подтверждения;

шаг совместного канального кодирования мультиплексированной информации управления, на котором мультиплексируют информацию подтверждения и информацию о состоянии канала;

шаг формирования восходящего сигнала управления на основе мультиплексированной информации управления, подвергшейся канальному кодированию;

шаг передачи восходящего сигнала управления с использованием специализированных ресурсов, отличных от ресурсов для восходящего сигнала данных.

5. Система связи, содержащая:

терминал пользователя для передачи восходящего сигнала управления с использованием схемы с одной несущей;

базовую станцию для приема восходящего сигнала управления от терминала пользователя,

5 причем терминал пользователя содержит:

модуль определения типа подтверждения, выполненный с возможностью подготовки информации подтверждения, указывающей на положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, на основании результата демодуляции указанного нисходящего сигнала данных;

модуль оценки CQI, выполненный с возможностью подготовки информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного сигнала;

15 модуль мультиплексирования, выполненный с возможностью мультиплексирования информации подтверждения и информации о состоянии канала, причем количество битов информации о состоянии канала больше, чем количество битов информации подтверждения;

модуль кодирования, выполненный с возможностью совместного канального кодирования мультиплексированной информации управления, в которой мультиплексированы информация подтверждения и информация о состоянии канала;

модуль модуляции, выполненный с возможностью формирования восходящего сигнала управления на основе мультиплексированной информации управления, подвергшейся канальному кодированию в модуле кодирования;

25 модуль передачи, выполненный с возможностью передачи восходящего сигнала управления с использованием специализированных ресурсов, отличных от ресурсов для восходящего сигнала данных.

6. Терминал пользователя для передачи восходящего сигнала управления в базовую станцию с использованием схемы с одной несущей, включающий:

30 модуль, выполненный с возможностью подготовки информации подтверждения, указывающей на положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, на основании результата демодуляции указанного нисходящего сигнала данных;

35 модуль, выполненный с возможностью подготовки информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного сигнала;

модуль, выполненный с возможностью канального кодирования информации подтверждения и информации о состоянии канала по отдельности и с возможностью выкалывания только младших битов информации о состоянии канала;

40 модуль, выполненный с возможностью мультиплексирования подвергнутых канальному кодированию информации подтверждения и информации о состоянии канала с целью подготовки восходящего сигнала управления; и

45 модуль, выполненный с возможностью передачи восходящего сигнала управления с использованием специализированных ресурсов, отличных от ресурсов для восходящего сигнала данных,

причем мощность передачи для информации подтверждения задается большей, чем мощность передачи для информации о состоянии канала.

50 7. Терминал по п.6, отличающийся тем, что восходящий сигнал управления включает множество элементарных последовательностей блоков, каждая из которых получена умножением всех элементов ортогональной кодовой последовательности терминала пользователя на один и тот же коэффициент.

8. Терминал по п.7, отличающийся тем, что коэффициент, на который умножена каждая из элементарных последовательностей блоков, представляет информацию подтверждения или информацию о состоянии канала.

9. Терминал пользователя по п.7, отличающийся тем, что количество элементарных последовательностей блоков, соответствующих старшим битам информации о состоянии канала, равно или превышает количество элементарных последовательностей блоков, соответствующих младшим битам.

10. Терминал пользователя по любому из пп.6-9, отличающийся тем, что информацию подтверждения мультиплексируют после многократного повтора.

11. Способ передачи восходящего сигнала управления в базовую станцию с использованием схемы с одной несущей, используемый в терминале пользователя, включающий:

шаг подготовки информации подтверждения, указывающей на положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, и информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного сигнала;

шаг канального кодирования информации подтверждения и информации о состоянии канала по отдельности и выкалывания только младших битов информации о состоянии канала;

шаг мультиплексирования подвергнутых канальному кодированию информации подтверждения и информации о состоянии канала с целью подготовки восходящего сигнала управления; и

шаг передачи восходящего сигнала управления с использованием специализированных ресурсов, отличных от ресурсов для восходящего сигнала данных,

причем мощность передачи для информации подтверждения задают большей, чем мощность передачи для информации о состоянии канала.

12. Способ по п.11, отличающийся тем, что информацию подтверждения мультиплексируют после многократного повтора.

13. Базовая станция для приема восходящего сигнала управления от терминала пользователя с использованием схемы с одной несущей, включающая:

модуль, выполненный с возможностью приема восходящего сигнала управления с использованием специализированных ресурсов, отличных от ресурсов для восходящего сигнала данных;

модуль, выполненный с возможностью извлечения из восходящего сигнала управления информации подтверждения, указывающей на положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, и информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного сигнала; и

модуль, выполненный с возможностью декодирования извлеченной информации подтверждения и информации о состоянии канала по отдельности,

причем мощность передачи для информации подтверждения задана большей, чем мощность передачи для информации о состоянии канала и выколоты только младшие биты информации о состоянии канала.

14. Базовая станция по п.13, отличающаяся тем, что в принимаемом восходящем сигнале управления информация подтверждения мультиплексирована после многократного повтора.

15. Способ приема восходящего сигнала управления от терминала пользователя с

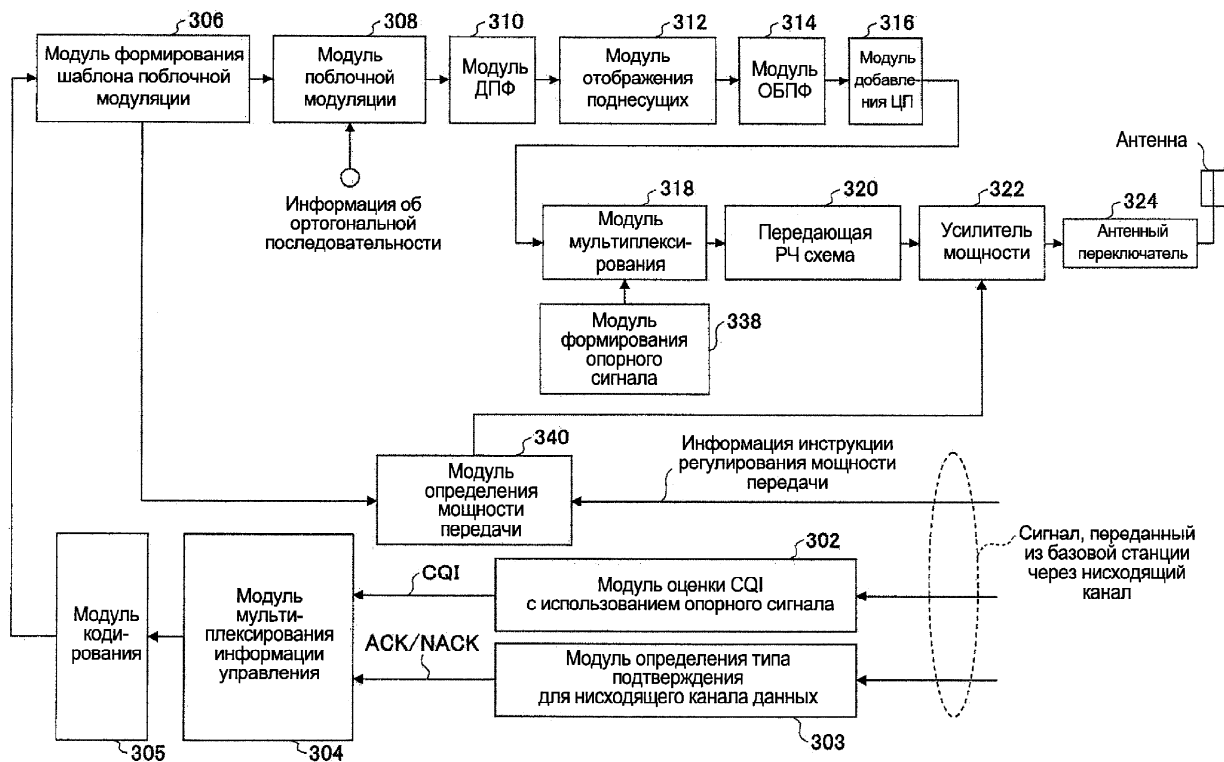
использованием схемы с одной несущей, используемый в базовой станции, включающий:

шаг приема восходящего сигнала управления с использованием специализированных ресурсов, отличных от ресурсов для восходящего сигнала данных;

шаг извлечения из восходящего сигнала управления информации подтверждения, указывающей на положительное подтверждение или на отрицательное подтверждение для нисходящего сигнала данных, и информации о состоянии канала, указывающей на качество приема нисходящего опорного сигнала; и

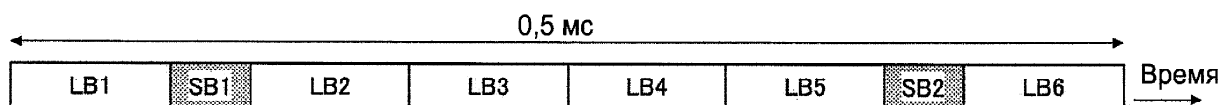
шаг декодирования извлеченных информации подтверждения и информации о состоянии канала по отдельности, причем мощность передачи для информации подтверждения задают большей, чем мощность передачи для информации о состоянии канала, и выкалывают только младшие биты информации о состоянии канала.

16. Способ по п.15, отличающийся тем, что в принимаемом восходящем сигнале управления информация подтверждения мультиплексирована после многократного повтора.

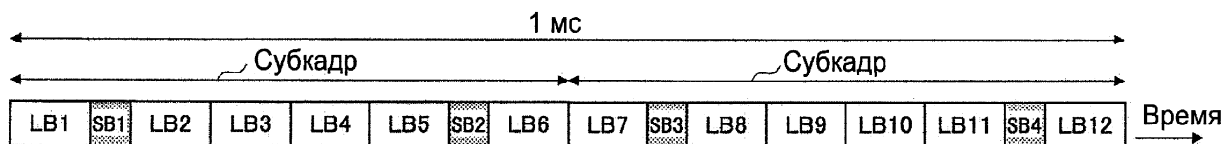


Фиг. 2

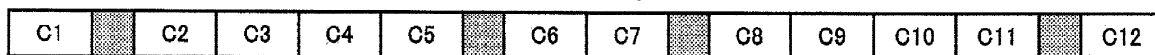
[Структура субкадра]



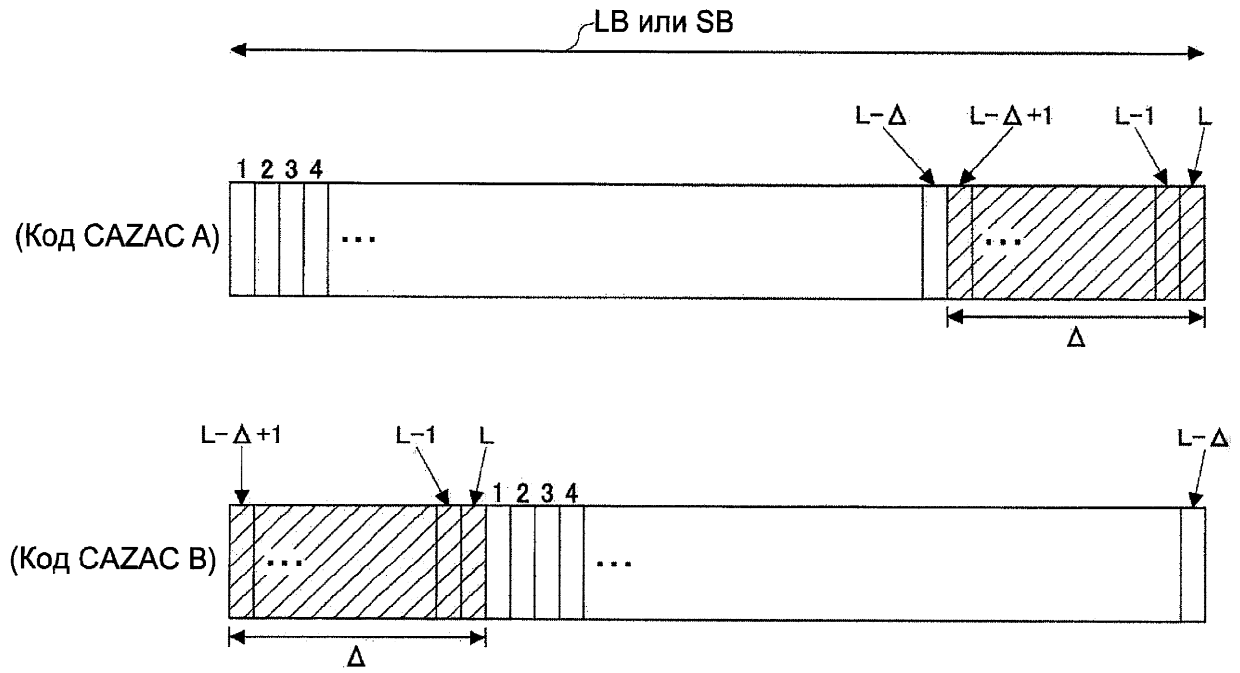
[Структура TT1 (при формировании из двух субкадров)]



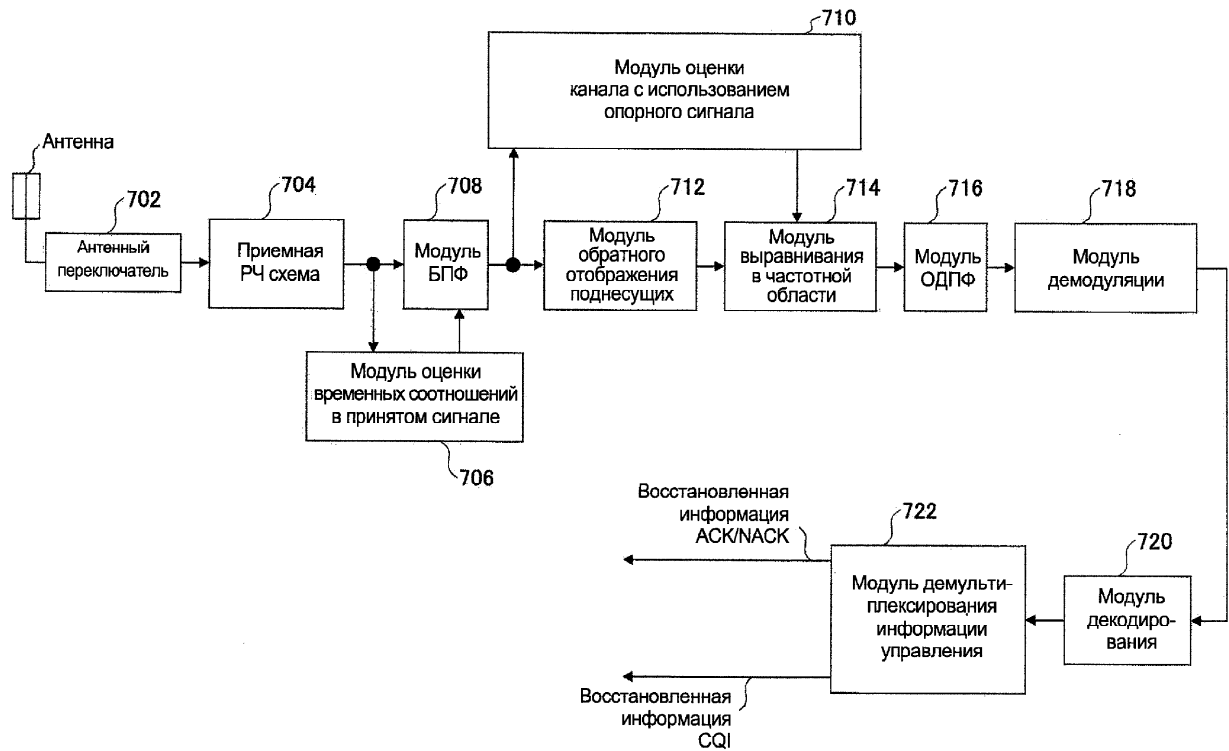
Фиг. 3



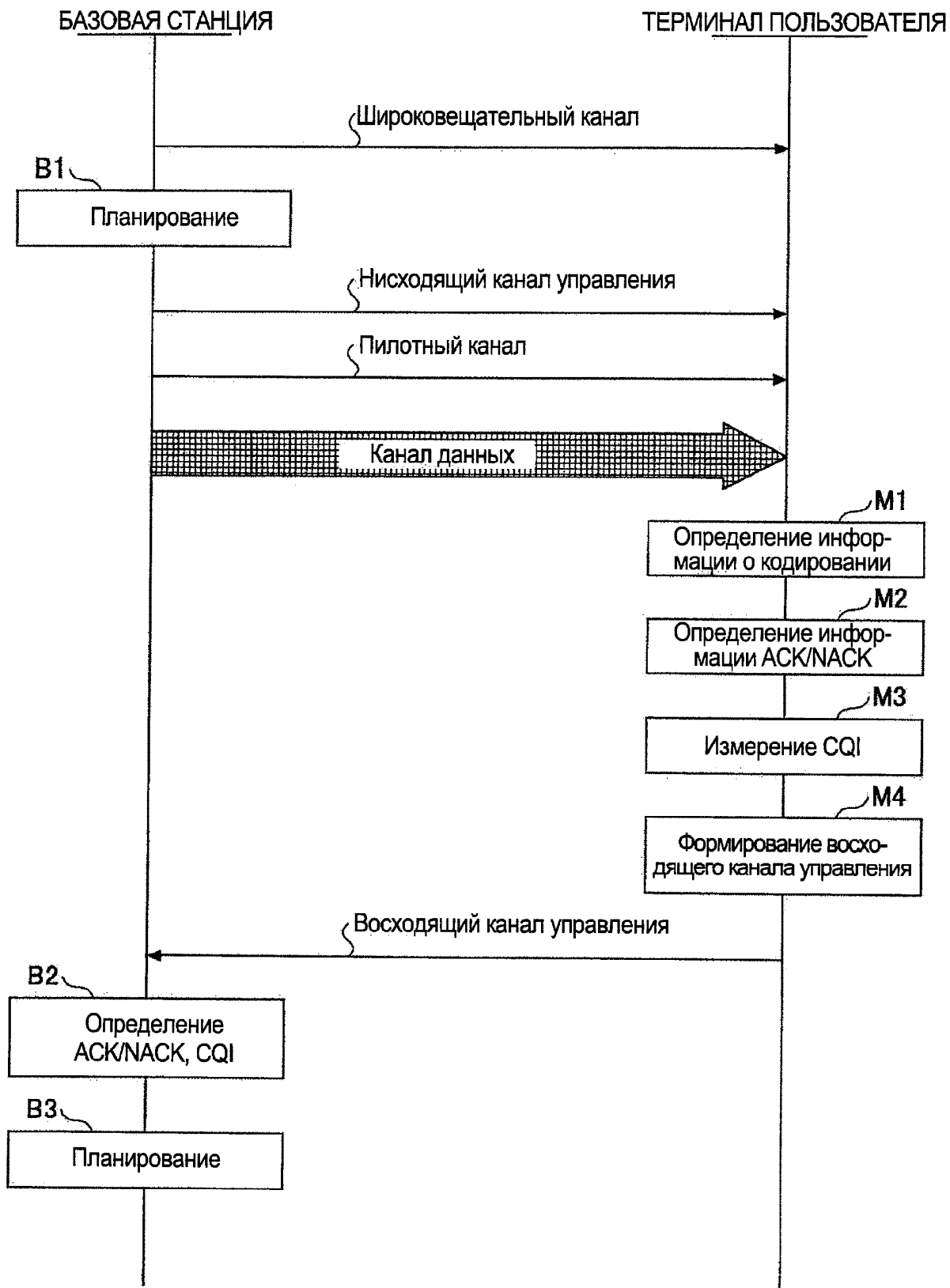
Фиг. 4



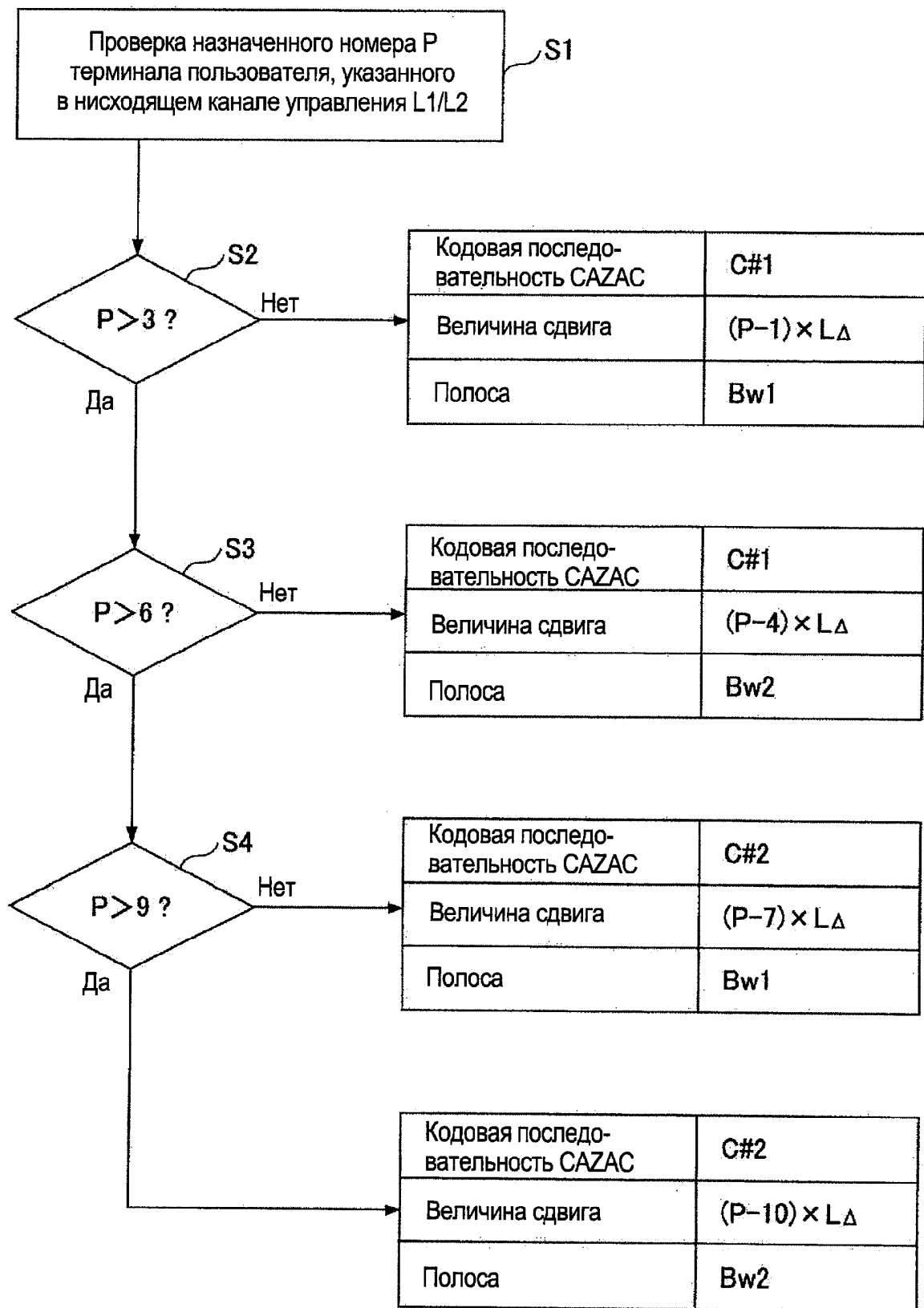
Фиг. 5



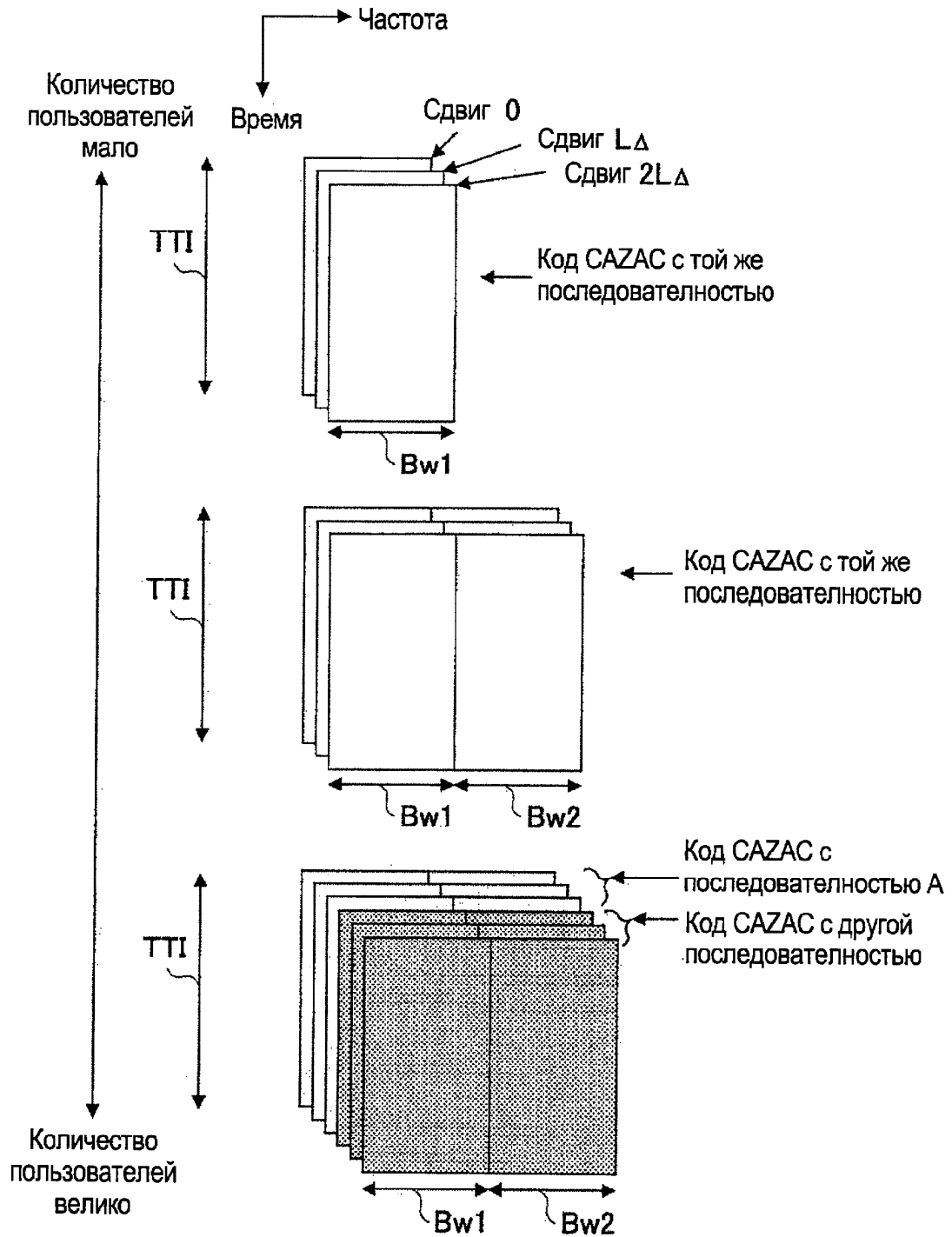
Фиг. 6



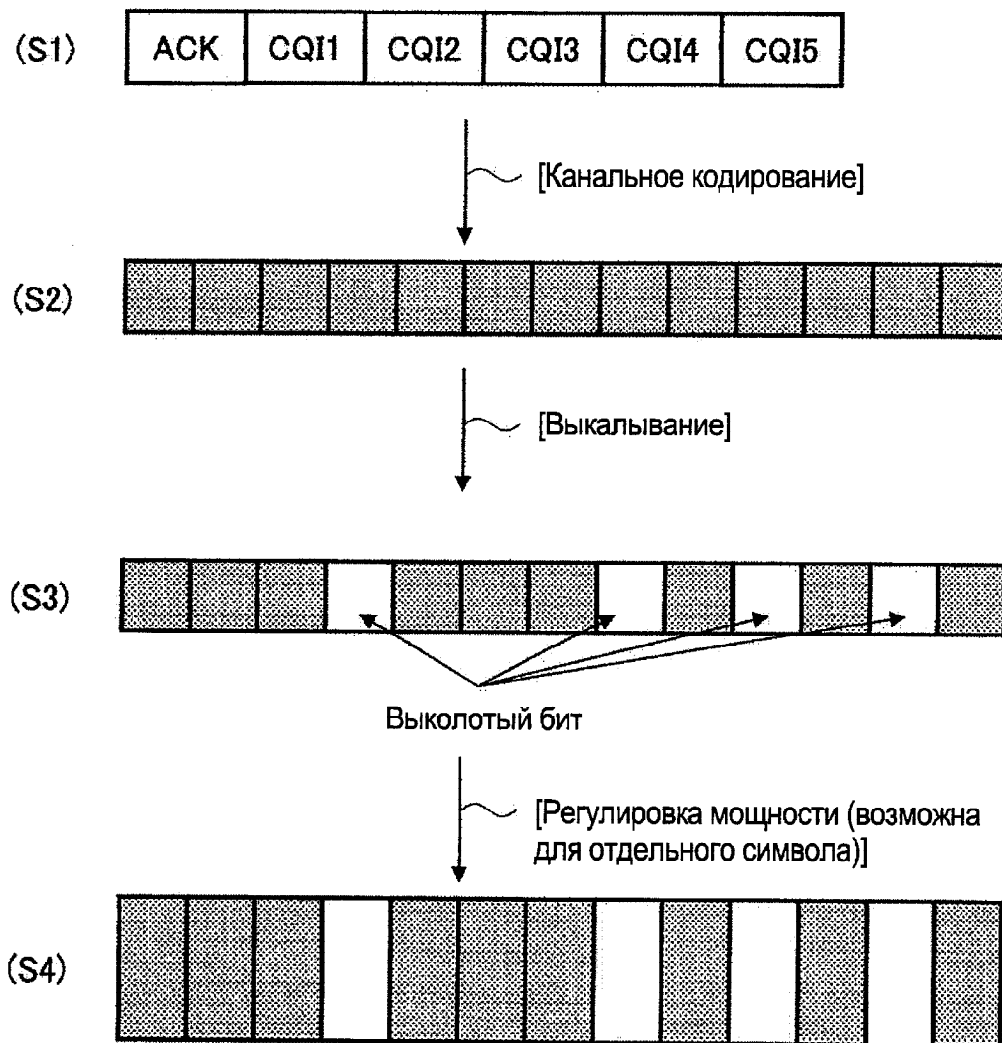
Фиг. 7



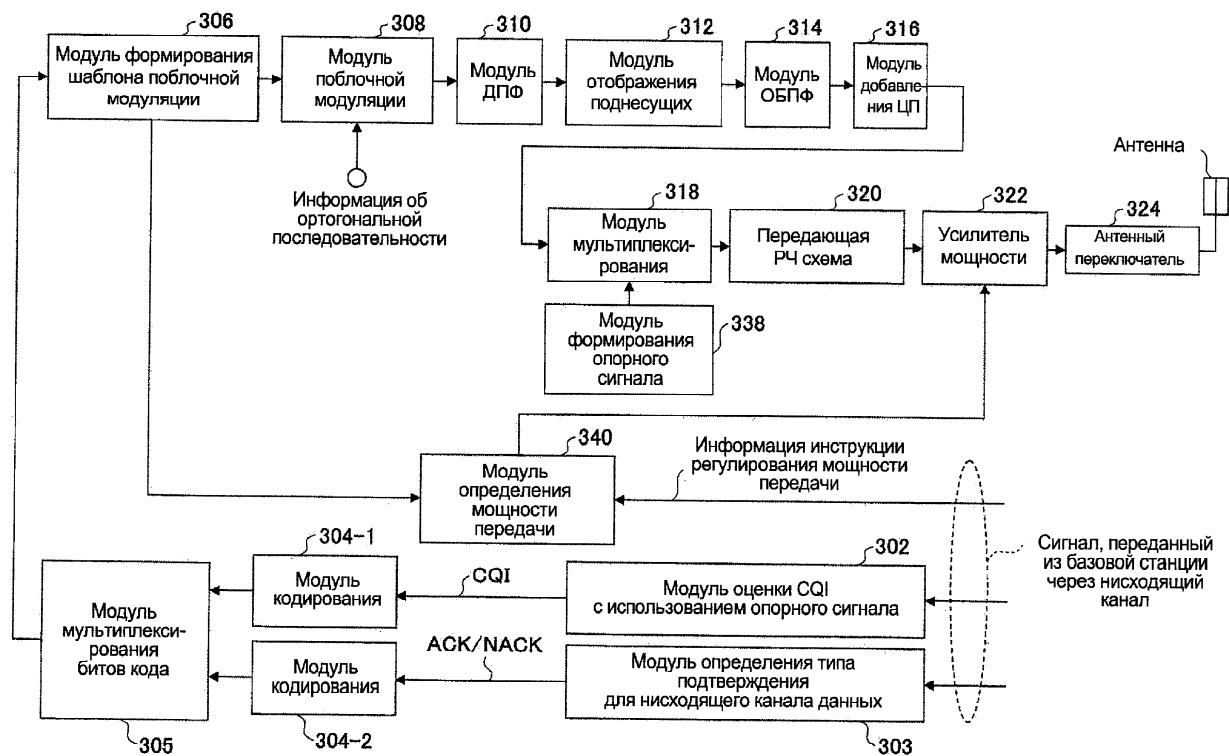
Фиг. 8



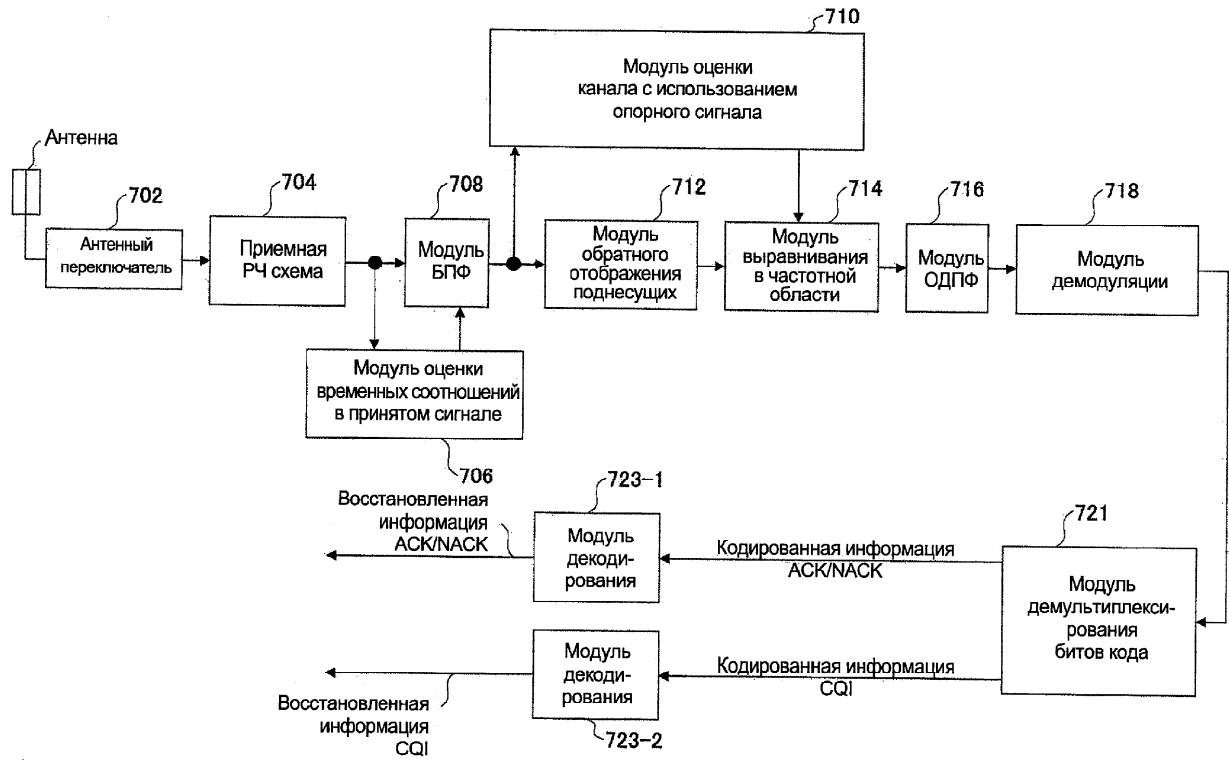
Фиг. 9



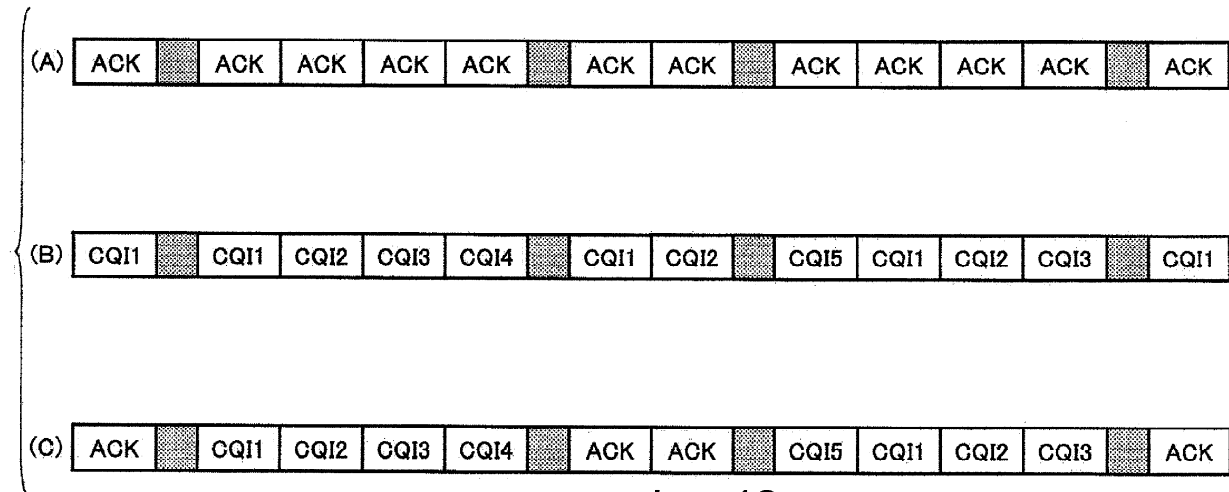
Фиг. 10



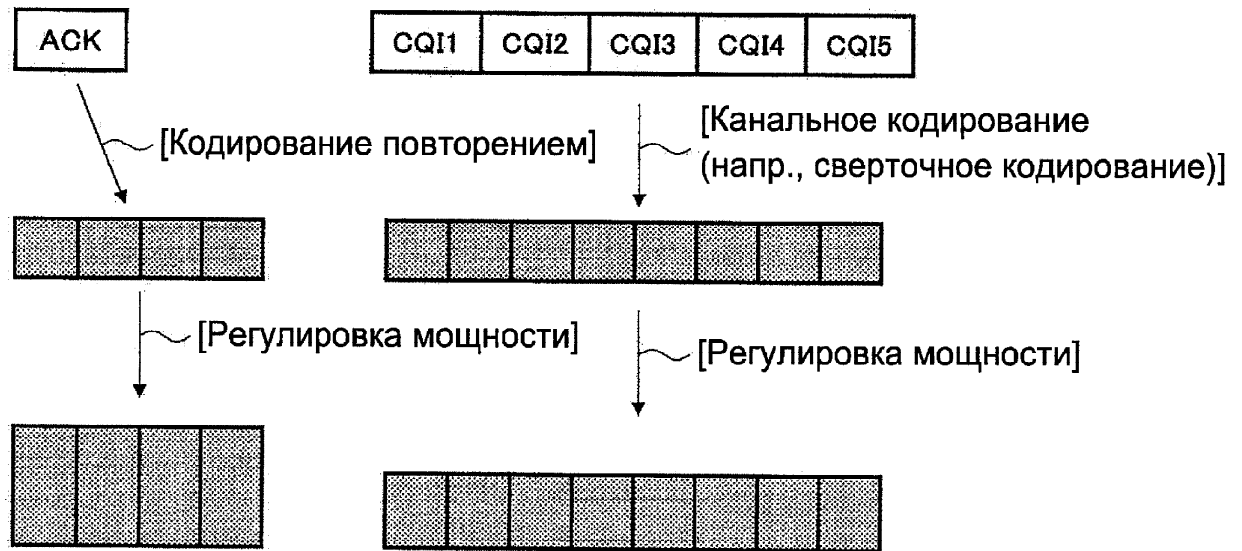
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14