



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009141607/08**, 03.04.2008(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.04.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
11.04.2007 SE 0700902-0(43) Дата публикации заявки: **20.05.2011** Бюл. № 14(45) Опубликовано: **20.05.2012** Бюл. № 14(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **WO 01/39433 A2**, 31.05.2001. **RU 2259636**
C2, 27.08.2005. **US 2006/048034 A1**, 02.03.2006.
US 7139251 B1, 21.11.2006. **WO 03/047189 A1**,
05.06.2003.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **11.11.2009**(86) Заявка РСТ:
SE 2008/050386 (03.04.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/127183 (23.10.2008)

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):

**ТОРСНЕР Йохан (FI),
ТИНДЕРФЕЛЬДТ Тобиас (SE),
АСТЕЛИ Давид (SE),
ПАРКВАЛЛЬ Стефан (SE)**

(73) Патентообладатель(и):

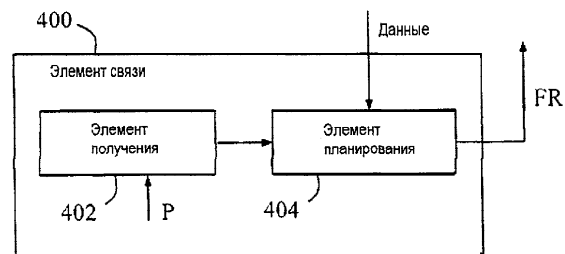
**ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ
ЭРИКССОН (ПАБЛ) (SE)****(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к оптимизации беспроводных передач в телекоммуникационной системе, использующей дуплексную передачу с временным разделением (TDD). Технический результат заключается в устранении проблем потребления большой мощности передачи и сетевых помех. Для этого в способе и устройстве для элемента (400) связи применяют конфигурацию беспроводной передачи TDD или полудуплексной FDD при взаимодействии

со стороны отправки данных, для планирования в подциклах передачи, доступных для передачи, отчетов обратной связи для блоков данных в принятых подциклах приема. Элемент (402) получения в элементе связи принимает параметры (P) распределения для соединения, в которых количество необходимых отчетов обратной связи больше, чем количество допустимых отчетов обратной связи. Затем элемент (404) планирования в элементе связи планирует отчеты (RF) обратной связи в доступных

подциклах передачи согласно предварительно заданному правилу рассеивания, известному также и стороне отправки данных, предписывающему, что отчеты обратной связи рассеиваются или рассредоточиваются равномерно по доступным подциклам передачи. Таким образом, количество отчетов обратной связи в подцикле передачи может быть снижено. 2 н. и 26 з.п. ф-лы, 10 ил., 1 табл.



Фиг. 4

RU 2 4 5 1 4 0 3 C 2

RU 2 4 5 1 4 0 3 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2009141607/08, 03.04.2008**(24) Effective date for property rights:
03.04.2008

Priority:

(30) Convention priority:
11.04.2007 SE 0700902-0(43) Application published: **20.05.2011 Bull. 14**(45) Date of publication: **20.05.2012 Bull. 14**(85) Commencement of national phase: **11.11.2009**(86) PCT application:
SE 2008/050386 (03.04.2008)(87) PCT publication:
WO 2008/127183 (23.10.2008)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):

**TORSNER Jokhan (FI),
TINDERFEL'DT Tobias (SE),
ASTELI David (SE),
PARKVALL' Stefan (SE)**

(73) Proprietor(s):

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM EHRİKSSON
(PABL) (SE)**

(54) METHOD AND APPARATUS IN TELECOMMUNICATION SYSTEM

(57) Abstract:

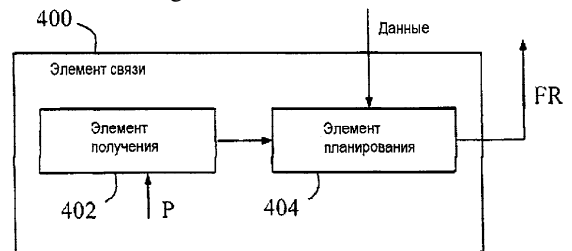
FIELD: information technology.

SUBSTANCE: method and apparatus for a communication unit (400) employing a wireless TDD or half duplex FDD transmission arrangement when communicating with a data sending party, for scheduling feedback reports for data blocks in received reception subframes, in transmission subframes available for transmission. An obtaining unit (402) in the communication unit receives allocation parameters (P) for the connection where the number of required feedback reports is greater than the number of available feedback reports. A scheduling unit (404) in the communication unit then schedules feedback reports (RF) in available transmission subframes according to a predetermined spreading rule also known by the data sending party,

dictating that the feedback reports are spread out or distributed evenly over the available transmission subframes. In this way, the number of feedback reports in a transmission subframe can be reduced.

EFFECT: eliminating problems with consumption of large amount of transmission power and power line noise.

28 cl, 10 dwg, 1 tbl



Фиг. 4

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение в целом имеет отношение к способу и устройству для оптимизации беспроводных передач в телекоммуникационной системе, использующей TDD (ДПВР, дуплексную передачу с временным разделением).

Уровень техники

В 3GPP (3rd Generation Partnership Project - Проект Партнерства Третьего Поколения), системы сотовой связи с пакетной коммутацией HSPA (High Speed Packet Access - Высокоскоростная пакетная передача данных) и LTE (Long Term Evolution - Долгосрочное Развитие) были назначены для радиопередачи пакетов данных между пользовательскими терминалами и базовыми станциями в сети сотовой/подвижной связи. Передачи от базовой станции на пользовательский терминал именуются как "нисходящая линия связи" НЛС, а передачи в противоположном направлении именуются как "восходящая линия связи" ВЛС. В последующем описании, термин "терминал" используется для обобщенного представления любого абонентского оборудования (обычно в вышеупомянутых системах именуемого как АО), выполненного с возможностью осуществления беспроводной связи, например, с базовыми станциями в сети сотовой/подвижной связи.

Существует два основных режима работы, доступных для беспроводных передач: TDD (ДПВР, дуплексная передача с временным разделением) и FDD (ДПЧР, дуплексная передача с частотным разделением). При FDD, передачи по нисходящей и восходящей линиям связи совершаются на отдельных полосах частот, так что данные могут передаваться в нисходящей линии связи и в восходящей линии связи одновременно без взаимных помех. При TDD, с другой стороны, передачи по нисходящей и восходящей линиям связи совершаются на одной и той же полосе частот и, следовательно, должны быть разделены по времени во избежание помех.

Рабочий режим TDD является гибким в том смысле, что продолжительность передач по нисходящей и восходящей линиям связи может настраиваться в зависимости от интенсивности нагрузки в соответствующих нисходящем и восходящем направлениях, таким образом, предусматривая соединения по асимметричным схемам передачи. В системе сотовой связи с множественными ячейками, в которой каждая ячейка обслуживается базовой станцией, необходимо избежать помех между передачами по нисходящей и восходящей линиям связи. Поэтому базовые станции обычно координируются для синхронизированной работы, когда периоды восходящей связи и нисходящей связи ячеек в одной и той же области наступают одновременно. Для асимметричных соединений с интенсивной нагрузкой нисходящей линии связи, временной период нисходящей связи может конфигурироваться как больший, чем временной период восходящей связи, и наоборот для соединений с интенсивной нагрузкой восходящей линии связи.

В отношении LTE, в настоящее время в 3GPP проходит стандартизацию новый физический уровень, который базируется на OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - уплотнение с ортогональным частотным разделением) в нисходящей линии связи и SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - многостанционный доступ с частотным разделением каналов с одной несущей) в восходящей линии связи. Новый физический уровень должен поддерживать режим работы и для TDD, и для FDD, и должна быть высокая степень совместимости между этими двумя режимами работы. Характеристики SC-FDMA в восходящей линии связи требуют, чтобы любые данные, передаваемые от каждого терминала, в основном сохраняли характеристики отдельной несущей.

Передачи в режиме работы и для TDD, и для FDD, как правило, планируются в радиокадрах, и каждый радиокадр обычно разбивается на множественные подкадры. В последующем описании, термин "подкадр" используется, чтобы в общем смысле представить предварительно заданный временной интервал передачи данных (иногда именуемый как "TTI" - Transmission Time Interval) или временной сегмент, в котором информация может передаваться в форме "блоков данных", хотя не ограничивается каким-то конкретным стандартом или продолжительностью. Блоки данных могут, таким образом, передаваться в каждом подкадре. Например, базовая станция может передавать блоки данных на один или более терминалов в каждом подкадре, а терминалу могут назначаться ресурсы для блока данных в каждом подкадре нисходящей линии связи. Дополнительно, один или более терминалов могут передавать блоки данных в назначенных ресурсах в подкадрах восходящей линии связи на базовую станцию.

В LTE, предварительно заданный радиокадр равен 10 мс (миллисекунд), который разбивается на десять предварительно заданных подкадров продолжительностью по 1 мс каждый. В режиме FDD, когда данные могут передаваться одновременно в нисходящей и восходящей линиях связи, имеется 10 подкадров нисходящей линии связи "НЛС" и 10 подкадров восходящей линии связи "ВЛС", доступных в течение одного радиокадра на отдельных полосах частот F_1 и F_2 , соответственно, как схематично продемонстрировано на Фиг.1a. В режиме TDD, имеется в общей сложности десять подкадров нисходящей линии связи и восходящей линии связи, доступных для передачи данных в течение одного радиокадра, которые могут, таким образом, передаваться только по одному на общей полосе частот F . В общем случае, необходимы защитные интервалы, чтобы отделить подкадры восходящей линии связи от подкадров нисходящей линии связи, и поэтому один или два подкадра нисходящей линии связи могут быть несколько короче, каковые защитные интервалы можно было бы рассматривать как части временных сегментов или подкадров нисходящей линии связи, а также могут иметься определенные не используемые для данных временные сегменты восходящей линии связи, которые, тем не менее, не нужно описывать более подробно для понимания настоящего изобретения.

Как упоминалось выше, передачи по нисходящей и восходящей линиям связи могут конфигурироваться при TDD на базе ячеек в зависимости от требований к нагрузке в любом направлении. Например, распределение нисходящей/восходящей линий связи может конфигурироваться для восьми подкадров нисходящей линии связи и двух подкадров восходящей линии связи в течение одного радиокадра на одной и той же полосе частот F , как схематично продемонстрировано на Фиг.1b. Другой возможной конфигурацией могла бы быть 5 НЛС:5 ВЛС подкадров, а еще одной конфигурацией могла бы быть 7 НЛС:3 ВЛС подкадров. Модель чередования подкадров нисходящей/восходящей линий связи также может конфигурироваться по желанию. Например, модель подкадров нисходящей/восходящей линий связи, изображенная на Фиг.1b, могла бы быть изменена на восемь последовательных подкадров нисходящей линии связи, за которыми следуют два подкадра восходящей линии связи.

Базовая станция может передавать блоки данных в подкадрах нисходящей линии связи на один или более терминалов, а терминалы передают блоки данных в подкадрах восходящей линии связи на базовую станцию. Конкретнее, базовая станция может передавать команды в каждом подкадре нисходящей линии связи на терминалы, для которых выделены блоки данных в текущем подкадре нисходящей линии связи. Базовая станция также могла бы передавать более постоянное

распределение для модели распределений нисходящей линии связи терминалу, чтобы он мог, например, принимать блок данных каждые 20 мс.

Передача в обоих направлениях обычно подвергается различным возмущениям, включающим в себя затухание распространения и помехи от отражений и от других 5 передач, так что при приеме в блоки данных могут привноситься ошибки. Поэтому канал между базовой станцией и терминалом часто упоминается как канал "с потерями". Ошибки также могут возникать из-за некачественного принимающего устройства и/или антенны.

При приеме блока данных в подкадре, принимающее устройство в терминале (или в базовой станции) выполняется с возможностью проверки, присутствуют ли какие-либо 10 ошибки в принятом блоке данных. Общепринятый способ обнаружения ошибок заключается в вычислении контрольной суммы или тому подобном, что хорошо известно в данной области техники. Для того чтобы дать возможность исправления 15 таких ошибок, сторона отправки данных должна повторно передать любой неправильно принятый блок данных, если на стороне приема данных не может успешно применяться какой-нибудь механизм исправления ошибок. Следовательно, сторона приема данных обычно вынуждена отправлять отчет обратной связи стороне 20 отправки данных для каждого принятого блока данных или подкадра, указывающий, правильно по существу был принят блок данных (т.е. без ошибок) или нет. В LTE, например, при использовании передачи с помощью многоэлементной антенны определенной формы, отдельный терминал также может принимать два блока данных в одном и том же подкадре, при этом каждый блок данных требует отчета обратной 25 связи. В этом случае, терминал, соответственно, вынужден передавать отчеты обратной связи для обоих блоков данных.

Если блок данных был принят правильно, сторона приема данных отправляет подтверждение приема "ACK", а если блок данных содержит в себе ошибки, она 30 отправляет отрицательное подтверждение "NACK". Хотя термины ACK и NACK часто используются в этом описании, для отчетов обратной связи могут использоваться любые эквивалентные или подобные сообщения и настоящее изобретение не ограничивается в этом отношении. "Отчет обратной связи" используется в последующем как универсальный термин для таких сообщений ACK/NACK и их 35 эквивалентов, и, в принципе, один отчет обратной связи необходим для каждого принятого блока данных.

И HSPA и LTE применяют протокол HARQ (Hybrid Automatic Repeat ReQuest - гибридный автоматический запрос на повторную передачу данных) в своих 40 соответствующих MAC-уровнях (Medium Access Control - управление доступом к среде). Основные функциональные возможности технологических процессов,

определенных в протоколе HARQ, должны исправить любые неправильно принятые блоки данных посредством повторной передачи на основании 45 вышеописанного механизма предоставления отчета обратной связи. В связи с этим, отчет обратной связи иногда называют "HARQ-отчетом о состоянии".

Например, сторона приема данных может просто отбрасывать неправильно принятый пакет. В более передовых решениях, сторона приема сохраняет сигнал, представляющий неправильно принятый пакет, в буферном запоминающем 50 устройстве и комбинирует эту сохраненную информацию с повторной передачей. Это часто упоминается как "HARQ с мягким комбинированием", что может использоваться для повышения вероятности правильного декодирования передаваемого пакета. Для HARQ с мягким комбинированием, комбинация

закодированных битов в конкретном пакете может отличаться между передачей и повторной передачей, хотя, очевидно, они должны представлять одинаковую информацию.

5 Технологический процесс HARQ используется, чтобы сопоставить возможную повторную передачу с ее первоначальной передачей, чтобы предоставить возможность мягкого комбинирования на стороне приема данных. Если сторона приема сообщила о правильном приеме данных, отправленных в течение технологического процесса HARQ, этот технологический процесс может
10 использоваться для передачи новых данных. В результате, до приема HARQ-отчета о состоянии от стороны приема сторона отправки данных не знает, должна ли она передавать новые данные или повторно передавать "старые данные". В то же время, вследствие этого сторона отправки "останавливается и ждет", пока не будет сообщено о результате передачи. Чтобы сохранять возможность использовать линию связи в
15 течение этих периодов ожидания, могут применяться множественные параллельные технологические процессы HARQ, что дает возможность непрерывной передачи.

Например, если блок данных передается по нисходящей линии связи, принимающий терминал проверяет наличие ошибок в блоке данных и отправляет отчет обратной
20 связи на базовую станцию. Если базовая станция после этого обнаруживает NACK, она может повторно передать информацию в блоке данных. Этот механизм также может использоваться для блоков данных, отправленных по восходящей линии связи. В LTE, обратная связь, требующаяся для HARQ с мягким комбинированием, доставляется единственным битом, указывающим или ACK, или NACK. Временное
25 соотношение между передачей блока данных от стороны отправки и передачей отчета обратной связи от стороны приема обычно используется, чтобы указать, к какому блоку данных относится отчет обратной связи.

При FDD, количество доступных подкадров одинаково в нисходящей и восходящей
30 линиях связи, как продемонстрировано на Фиг.1а. Следовательно, есть возможность отправить отчет обратной связи для одного принятого подкадра нисходящей линии связи в заданном подкадре восходящей линии связи с "взаимнооднозначным соотношением", используя постоянный временной интервал между приемом и обратной связью. Таким образом, сторона отправки данных может установить, к
35 какому технологическому процессу HARQ относится принятый отчет обратной связи, исходя из того, в каком подкадре этот отчет был принят. Таким образом, при FDD, отчеты обратной связи для блоков данных, принятых в подкадре n нисходящей линии связи, всегда передаются в подкадре $n+k$ восходящей линии связи, где k соответствует
40 задержке на обработку в терминале, которая установлена как $k=4$ для FDD в LTE. Дополнительно, если в соответствующем подкадре восходящей линии связи терминалу были выделены ресурсы восходящей линии связи, он может передавать отчет обратной связи в режиме с временным уплотнением вместе с передаваемым блоком данных. Если терминалу не было выделено никаких ресурсов для данных, он будет
45 использовать некоторый канал управления в этом конкретном подкадре восходящей связи. Таким образом, терминалу или явно, или неявно назначается ресурс обратной связи в подкадре $n+k$ восходящей линии связи.

При TDD, с другой стороны, эта постоянная схема обратной связи неприменима,
50 поскольку если данные принимаются в подкадре n , подкадр $n+4$ может не быть подкадром восходящей линии связи и, следовательно, нет возможности отправить отчет обратной связи. Одним примером этого является ситуация, когда имеется больше четырех последовательных подкадров НЛС в модели подкадров

нисходящей/восходящей линий связи. Другим примером является ситуация, когда модель подкадров предписывает, что следующие три подкадра являются подкадрами восходящей линии связи, но четвертый является подкадром нисходящей линии связи. Дополнительным примером является ситуация, когда следующий подкадр
 5 принадлежит нисходящей линии связи, следующие два - восходящей линии связи, а четвертый снова является подкадром нисходящей линии связи. Кроме того, распределение подкадров восходящей и нисходящей линий связи может быть таким, что количество подкадров нисходящей линии связи больше, чем количество
 10 подкадров восходящей линии связи.

В примере распределения, показанном на Фиг.2, доступны восемь подкадров нисходящей линии связи, но только два подкадра восходящей линии связи. В результате, отчеты обратной связи для восьми подкадров нисходящей линии связи должны быть переданы в двух подкадрах восходящей линии связи. В зависимости от
 15 того, сколько имеется пользователей, которые были запланированы в подкадрах нисходящей линии связи, количество отчетов обратной связи, которые требуется передать, может увеличиться в 4 раза. Кроме того, если отдельный терминал был запланирован для приема данных во всех доступных подкадрах нисходящей линии
 20 связи, этот терминал должен будет передать отчеты обратной связи для множества подкадров нисходящей линии связи в течение отдельного подкадра восходящей линии связи.

При TDD, вышеописанный механизм отчетов с постоянным временным интервалом, как правило, не может использоваться, поскольку отчет обратной связи
 25 для принятого подкадра не может быть передан через фиксированный временной интервал после приема этого подкадра, если соответствующий подкадр не доступен для передачи со стороны приема данных. Следовательно, отчет обратной связи для этого принятого подкадра должен быть задержан, по меньшей мере, до первого
 30 подкадра, доступного для передачи. Более того, стороне приема данных обычно требуется некоторая задержка после приема подкадра, чтобы обработать данные у себя и определить, были они приняты правильно или нет, прежде чем можно будет отправить отчет обратной связи для этого подкадра. Например, если устройству
 35 приема данных требуется задержка, по меньшей мере, в один подкадр для обработки, отчет о принятом подкадре k можно передать только в подкадре k+2 или позже. Если принимающему устройству требуется три подкадра для обработки, как в LTE, то отчет обратной связи можно передать только в подкадре k+4, и так далее.

Прямое и очевидное решение для выбора времени или планирования отчетов
 40 обратной связи при TDD состоит в определении минимального периода задержки, необходимого для обработки, от момента приема данных в подкадре до того, как должен быть передан отчет обратной связи для принятых данных. Отчет обратной связи в таком случае отправляется в первом доступном подкадре для передачи в обратном направлении после минимального периода задержки. В результате, если
 45 один или более подкадров после периода задержки выделены для приема, отчет обратной связи должен быть дополнительно задержан до наступления первого подкадра, позволяющего передачу.

Однако в результате планирования отчетов обратной связи согласно
 50 вышеизложенному решению выбора времени, обычно будет передаваться большое количество отчетов обратной связи в одном и том же подкадре. Это также могло бы иметь место, даже если количество подкадров нисходящей и восходящей линий связи одинаково с некоторой периодичностью. Это представляет собой особую проблему,

когда желательно снизить количество таких отчетов в отдельном подкадре, а особенно максимальное число отчетов обратной связи, которое отдельному терминалу может потребоваться отправить в результате назначений при планировании нисходящей линии связи.

На Фиг.2, это иллюстрируется посредством примера, когда асимметричное соединение конфигурируется с восьмью последовательными подкадрами нисходящей линии связи (подкадр 0-7), за которыми следуют два подкадра восходящей линии связи (подкадр 8, 9). В этом примере, минимальный период задержки, необходимый для обработки, определяется как один подкадр. Следуя вышеупомянутому очевидному решению выбора времени, все отчеты обратной связи для данных, принятых в подкадрах 0-6, будут переданы в подкадре 8, а отчет обратной связи для подкадра 7 будет передан в подкадре 9 после необходимой минимальной задержки продолжительностью в подкадр, что проиллюстрировано пунктирными стрелками.

Если физическая структура канала должна быть выполнена с возможностью транспортировки большого количества отчетов обратной связи в отдельном подкадре и если, к тому же, отдельный терминал должен передавать отчеты обратной связи для множественных подкадров НЛС, как в вышеупомянутом подкадре 8, структура канала становится более сложной. Кроме того, чем больше отчетов обратной связи передается от терминала, тем больше требуется ресурсов обратной связи, например, в пересчете на количество кодов. В результате, больше битов для отправки от отдельного терминала по существу требуют большего количества ресурсов обратной связи. Кроме того, в таком случае также потребовалась бы относительно большая мощность передачи для получения достаточно низкой вероятности ошибок при одновременной передаче нескольких отчетов обратной связи, что является проблемой, поскольку мощность передачи должна, как правило, сохраняться низкой, учитывая проблемы потребления мощности и сетевых помех.

Раскрытие изобретения

Задачей настоящего изобретения является устранение обрисованных выше проблем. Дополнительно, задачей является предоставить решение, которое может использоваться для снижения количества отчетов обратной связи в подкадрах, а также уменьшения сложности канала в целом, как и потребления мощности и сетевых помех. Эти и другие цели могут быть достигнуты с помощью способа и устройства согласно независимым пунктам формулы изобретения, прилагаемой ниже.

Согласно одной особенности, предоставляется способ для элемента связи, выполняющего функцию стороны приема данных и применяющего конфигурацию TDD или полудуплексной FDD при взаимодействии со стороной отправки данных, передачи отчетов обратной связи для блоков данных, принятых в подкадрах приема, для указания, присутствуют ли ошибки в принятых блоках данных. Согласно другой особенности, также предоставляется устройство для вышеупомянутого элемента связи.

В способе и устройстве, элемент получения получает параметры распределения для соединения, указывающие, что количество необходимых отчетов обратной связи больше количества допустимых отчетов обратной связи в течение данной последовательности подкадров. Дополнительно, элемент планирования планирует отчеты обратной связи в доступных подкадрах передачи согласно предварительно заданному правилу рассеивания, известному и стороне отправки данных, предписывающему, что отчеты обратной связи рассеиваются или рассредоточиваются равномерно по доступным подкадрам передачи. Тем самым можно снизить

количество отчетов обратной связи в подкадре передачи.

Например, количество выделенных подкадров приема может превышать количество выделенных подкадров передачи, согласно полученным параметрам распределения. Кроме того, выделенные подкадры приема и подкадры передачи в конфигурации TDD или полудуплексной FDD могут размещаться в заданной повторяющейся последовательности подкадров в радиокадре.

Возможны различные варианты осуществления вышеупомянутых способа и устройства. В одном варианте осуществления, предварительно заданное правило рассеивания дополнительно предписывает, что количество подкадров приема, отчеты о которых представляются в любом подкадре передачи, сводится к минимуму и что максимальная задержка между любым подкадром приема и соотношенным с ним подкадром передачи сводится к минимуму. Правило рассеивания также может предписывать, что отчет обратной связи передается максимально быстро при условии, что в каждом подкадре передачи в направлении передачи отправляются отчеты обратной связи не более чем для X подкадров приема, где $X = \text{ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ}(k_{RX}/k_{TX})$, k_{RX} = количество выделенных подкадров приема, и k_{TX} = количество выделенных подкадров передачи. ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ является математическим действием, которое производит округление до следующего целого числа.

Вышеупомянутое решение может быть реализовано так, чтобы элемент связи, выполняющий функцию стороны приема данных, был терминалом. В таком случае, подкадры приема представляют собой подкадры нисходящей линии связи, а подкадры передачи являются подкадрами восходящей линии связи. С другой стороны, вышеупомянутый элемент связи может быть базовой станцией, и тогда подкадры приема представляют собой подкадры восходящей линии связи, а подкадры передачи являются подкадрами нисходящей линии связи.

В дополнительных вариантах осуществления, планируется сжатый отчет обратной связи, который относится к набору блоков данных во множественных принятых подкадрах приема, если количество отчетов обратной связи, запланированных согласно предварительно заданному правилу рассеивания, больше количества битов или сообщений, доступных для представления отчета. Сжатый отчет обратной связи может указывать правильный прием (ACK), если все блоки данных из набора были приняты правильно, и неправильный прием (NACK), если, по меньшей мере, один блок данных из набора был принят с ошибками. Сторона отправки данных в таком случае может повторно передавать блоки данных из набора, если сжатый отчет обратной связи указывает неправильный прием. Сжатый отчет обратной связи может дополнительно содержать в себе множество битов или сообщений, каждое из которых относится к определенному набору принятых блоков данных.

В дополнительных вариантах осуществления, выполняется операция сопоставления для сопоставления каждого принятого блока данных или подкадра приема с отчетом(ами) обратной связи. Множество битов или сообщений в отчете обратной связи в этом случае может относиться к отдельному принятому блоку данных, если количество битов или сообщений, доступных для представления отчета, больше количества принятых блоков данных, для которых представляется отчет.

Еще в одном варианте осуществления, подкадры приема разбиваются на группы или наборы, так чтобы каждый подкадр передачи соответствовал определенной группе или набору подкадров приема.

Вышеупомянутое решение может применяться при использовании протокола

гибридного автоматического запроса на повторную передачу данных (HARQ), в соответствии с которым каждый отчет обратной связи включает в себя сообщение ACK или сообщение NACK.

Дополнительные возможные признаки и эффекты настоящего изобретения будут разъясняться в подробном описании ниже.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение будет далее разъясняться более подробно посредством иллюстративных вариантов осуществления и со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг.1а является диаграммой, демонстрирующей схему беспроводной передачи FDD согласно предшествующему уровню техники;

Фиг.1b является диаграммой, демонстрирующей схему беспроводной передачи TDD согласно предшествующему уровню техники;

Фиг.2 является диаграммой, демонстрирующей очевидную схему представления отчета обратной связи для TDD согласно предшествующему уровню техники;

Фиг.3 является диаграммой, демонстрирующей новую схему представления отчета обратной связи для TDD в соответствии с одним вариантом осуществления;

Фиг.4 является структурной схемой, схематично демонстрирующей элемент связи, выполняющий функцию стороны приема данных, выполненный с возможностью планирования отчетов обратной связи в доступных подкадрах, в соответствии с другим вариантом осуществления;

Фиг.5 является структурной схемой, схематично демонстрирующей элемент связи, выполняющий функцию стороны приема данных, выполненный с возможностью планирования сжатых отчетов обратной связи в доступных подкадрах, в соответствии с другим вариантом осуществления;

Фиг.5а-5с являются логическими схемами, демонстрирующими некоторые возможные операции сопоставления на стороне приема данных, в соответствии с дополнительными вариантами осуществления;

Фиг.6 является блок-схемой последовательности операций способа, демонстрирующей процедуру для планирования отчетов обратной связи в доступных подкадрах, в соответствии с еще одним вариантом осуществления.

Осуществление изобретения

Настоящее изобретение может использоваться для снижения максимального количества отчетов обратной связи для отправки в отдельном подкадре от элемента связи или сетевого узла, принимающего данные во множественных подкадрах от стороны отправки данных, по беспроводному соединению с использованием асимметричной схемы передачи TDD. В некоторых вариантах осуществления, размер отчета обратной связи можно уменьшить или сжать до единственного бита, представляющего общий отчет обратной связи для множественных принятых подкадров и блоков данных, что, в свою очередь, может уменьшить необходимый объем информации обратной связи и, что еще более важно, улучшить характеристику восходящей линии связи с точки зрения зоны действия и пропускной способности.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что последующие варианты осуществления могут также применяться в схеме передачи полудуплексной FDD, в которой количество выделенных подкадров может точно так же отличаться в направлениях нисходящей и восходящей линий связи. В последующем описании элемент связи или сетевой узел будут также именоваться как сторона приема данных. Сторона отправки данных может быть базовой станцией, а сторона приема данных

может быть терминалом или наоборот. Дополнительно, подкадры, выделенные для приема и передачи стороной приема данных, будут именоваться как "подкадры приема" и "подкадры передачи", соответственно. Если сторона приема данных является терминалом, то подкадры приема и передачи являются подкадрами НЛС и ВЛС, соответственно.

В общем случае предполагается, что для работы TDD, каждый подкадр в радиокадре выделяется, по меньшей мере, или восходящей, или нисходящей линии связи. Обычно, устройство планирования на базовой станции назначает ресурсы для передачи данных в подкадрах нисходящей линии связи и подкадрах восходящей линии связи для соединения от определенного терминала. Для ориентированной на пакетную передачу системы LTE, назначение ресурсов может быть проделано или по-настоящему динамическим способом, чтобы назначения изменялись от подкадра к подкадру, или более устойчивым способом, так чтобы ресурсы для соединения выделялись с некоторой периодичностью.

Дополнительно, в LTE, распределение подкадров восходящей и нисходящей линиям связи делается для каждой ячейки, что может транслироваться на все терминалы в ячейке или сообщаться терминалу при осуществлении перехода в ячейку. В общем случае, распределение могло бы делаться для каждого соединения или терминала. Например, количество подкадров, выделенных нисходящей линии связи, может быть больше количества подкадров, выделенных восходящей линии связи, или первый подкадр после предварительно заданной задержки для обработки принятого блока данных не должен быть подкадром восходящей линии связи.

При применении вариантов осуществления, описываемых ниже, на определенных соединениях или сеансах связи, будут рассматриваться некоторые параметры и ограничения передачи, касающиеся схемы распределения, используемой для текущего соединения, в дальнейшем, как правило, упоминаемые как "параметры распределения". Таким образом, параметры распределения, как правило, предписывают, какие подкадры выделяются для приема данных, а какие подкадры доступны для представления отчета обратной связи, соответственно.

Рассматриваемые параметры распределения содержат сведения о том, как распределяются подкадры для приема и передачи, например о распределении для НЛС/ВЛС на уровне ячейки. Параметры распределения могут дополнительно содержать количество блоков данных, которые сторона приема данных может принять в отдельном подкадре приема, а также количество отчетов обратной связи, которые могут быть отправлены в одном подкадре передачи в ответ на прием блоков данных.

Количество допустимых отчетов обратной связи в подкадре может быть настраиваемым или может быть предварительно установлено на оборудовании стороны приема данных согласно существующему стандарту связи. Например, стандарт может предусматривать, что только один бит (0 или 1 в двоичной системе) выделяется для отчетов обратной связи в каждом подкадре передачи в обратной линии связи, так что в каждом подкадре может быть отправлен только один отчет (ACK или NACK). В другом варианте, ресурсы обратной связи, которые используются для отчетов обратной связи, как и размер возможных отчетов обратной связи, могут сообщаться вместе с данными, в зависимости от того, сколько блоков данных и в каких подкадрах принимает сторона приема данных.

Коротко говоря, при планировании индивидуальных отчетов обратной связи для множественных принятых блоков данных, должен использоваться график обратной

связи, который совместно используется и стороной передачи данных, и стороной приема данных. Согласно этому графику обратной связи, элемент связи (т.е. сторона приема данных) рассеивает или рассредоточивает индивидуальные отчеты обратной связи равномерно по доступным подкадрам, выделенным для обратной связи. В таком случае, отчеты обратной связи рассеиваются или рассредоточиваются согласно предварительно заданному правилу рассеивания, которое задается распределением подкадров для передачи и приема, а также другими параметрами распределения, предусмотренными для текущего соединения.

Количество отчетов обратной связи в подкадре можно также снизить, отправляя "сжатый" или "составной" отчет обратной связи для стороны отправки данных, который относится к набору множественных принятых блоков данных в совокупности. В этом случае выполняется операция сопоставления, чтобы сопоставить отчет обратной связи с принятыми подкадрами из набора и чтобы сгенерировать отчет обратной связи на основании результатов декодирования соответствующих принятых подкадров, в зависимости от существующих параметров распределения, в том числе тех подкадров, которые были приняты. Сжатый отчет обратной связи может использоваться в комбинации с вышеописанным рассеиванием индивидуальных отчетов обратной связи или в отдельности. Для понимания настоящего решения ниже будут более подробно описаны различные иллюстративные варианты осуществления.

Фиг.3 схематично иллюстрирует пример того, как количество отчетов обратной связи, отправляемых в подкадре, может быть сведено к минимуму с помощью рассеивания, при использовании такой же схемы распределения, как изображенная на Фиг.2. В этом примере, сторона отправки данных представляет собой базовую станцию, а сторона приема данных является терминалом. Таким образом, подкадры 0-7 выделяются НЛС и сторона отправки данных может передавать блоки данных в любом количестве из этих подкадров 0-7. При этом подкадры 8 и 9 выделяются ВЛС и, значит, могут использоваться для передачи обратной связи от терминала. Максимально быстрая передача отчетов обратной связи, согласно очевидному решению, описанному в разделе "Уровень техники", в первом доступном подкадре ВЛС, который удовлетворяет принятой задержке на обработку длительностью в один подкадр, приводит к тому, что семь отчетов обратной связи отправляются в подкадре 8 и один отчет обратной связи отправляется в подкадре 9, как показано на Фиг.2.

В решении, изображенном на Фиг.3, однако, отчеты обратной связи рассеиваются или рассредоточиваются равномерно по доступным подкадрам согласно предварительно заданному правилу рассеивания, которое известно обеим сторонам отправки и приема данных. В этом случае, правило рассеивания предписывает, чтобы отчеты обратной связи, касающиеся четырех подкадров 0-3, передавались в подкадре 8, а отчеты обратной связи, касающиеся четырех подкадров 4-7, передавались в подкадре 9. В результате, в отдельном подкадре отправляются отчеты обратной связи не более чем для четырех подкадров.

Еще больше обобщая, отчеты обратной связи для данных, принятых в подкадре n , должны передаваться в подкадре $n+k$, где k является задержкой, задаваемой в соответствии с предварительно заданным правилом рассеивания. Используя иллюстративную схему обратной связи, показанную на Фиг.3, k зависит от количества n подкадров, как показано ниже в таблице. Поэтому $n+k=8$ для данных, принятых в подкадрах 0-3, и $n+k=9$ для данных, принятых в подкадрах 4-7.

Подкадр n	0	1	2	3	4	5	6	7
Задержка k	8	7	6	5	5	4	3	2

Предварительно заданное правило рассеивания может определяться по-разному, и настоящее изобретение не ограничивается каким-либо конкретным правилом рассеивания. Иллюстративное правило рассеивания, предписывающее, как рассеивать или рассредоточивать отчеты обратной связи по множественным подкадрам обратной линии связи, могло бы быть следующим:

предположим, что конфигурация (т.е. схема передачи) TDD используется с k_{RX} подкадрами, выделенными для направления приема данных, и k_{TX} подкадрами, выделенными для направления передачи данных, как видится со стороны терминала (стороны приема данных). Дополнительно, не более k_{FR} блоков данных, требующих отчетов обратной связи, может доставляться в каждом подкадре. Таким образом, k_{RX} , k_{TX} и k_{FR} составляют параметры распределения в этом случае. Тогда правило рассеивания предписывает, что:

"отчет обратной связи передается максимально быстро при условии, что в каждом подкадре в направлении передачи отправляются отчеты обратной связи не более чем для X блоков данных или подкадров приема, где $X = \text{ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ}(k_{FR} \cdot k_{RX} / k_{TX})$ ".

ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ является математическим действием, которое при применении к величине производит округление до следующего целого числа. Например, **ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** (2,1)=3, а **ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** (2,0)=2. Если только один блок данных может приниматься в каждом подкадре, то $k_{FR}=1$ и $X = \text{ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ}(k_{RX} / k_{TX})$. Применение правила рассеивания для ситуации, показанной на Фиг.3, где $k_{RX}=8$ и $k_{TX}=2$, даст в результате четыре отчета обратной связи в обоих подкадрах 8 и 9, если один блок данных может приниматься в каждом подкадре, т.е. $k_{FR}=1$.

Необходимо отметить, что применяемое правило рассеивания также известно стороне отправки данных, которая, следовательно, может установить, к какому переданному подкадру относится каждый отчет обратной связи. Специалист в данной области техники легко поймет, что предварительно заданное правило рассеивания может определяться самыми разными способами для выполнения своего назначения сократить максимальное количество отчетов обратной связи, отправляемых в подкадре. Например, когда сторона приема данных является терминалом, правило рассеивания может быть уточнено так, что каждый подкадр НЛС сопоставляется с подкадром ВЛС, при этом максимальное количество сопоставленных подкадров НЛС не превышает вышеупомянутого значения X . Таким образом, количество отчетов обратной связи становится максимально близким в доступных подкадрах ВЛС, а максимальная задержка для любого подкадра НЛС становится максимально короткой. В результате, согласно правилу рассеивания, сторона приема данных будет знать, в каком подкадре(ах) должен быть передан отчет обратной связи для каждого принятого подкадра.

Фиг.4 является структурной схемой, схематично демонстрирующей устройство в элементе 400 связи, применяющем схему беспроводной передачи TDD или полудуплексной FDD в процессе соединения со стороной отправки данных, которая не показана, для планирования отчетов обратной связи для данных, принятых в назначенных подкадрах приема, на назначенные подкадры передачи, доступные для передачи. Элемент 400 связи может быть терминалом (Прием = НЛС, Передача =

ВЛС) или базовой станцией (Прием = ВЛС, Передача = НЛС).

Элемент 400 связи содержит элемент 402 получения, выполненный с возможностью полного получения параметров Р распределения для соединения, которые могут или запрашиваться, или определяться, или обнаруживаться во время соединения, или

5 получаться в виде предварительно заданной конфигурации согласно стандарту. Параметры Р распределения, как правило, указывают, что количество необходимых отчетов обратной связи, которые должны быть отправлены в первом доступном подкадре передачи после минимального периода задержки, т.е. согласно очевидному

10 способу планирования обратной связи, описанному в разделе "Уровень Техники", больше количества отчетов обратной связи, которые могут быть отправлены в отдельном подкадре передачи. Например, Р могут указывать, что количество выделенных подкадров приема больше количества выделенных подкадров передачи или что первый подкадр после подкадра приема и задержки для обработки является

15 подкадром приема, не позволяющим отправить отчет обратной связи, что приводит к слишком большому количеству подкадров приема для представления отчета в подкадре передачи.

Элемент 400 связи дополнительно содержит элемент 404 планирования,

20 выполненный с возможностью планирования одного или более отчетов обратной связи, для блоков данных в принятых подкадрах приема, в доступных подкадрах передачи согласно предварительно заданному правилу рассеивания, известному обоим сторонам отправки и приема, так что отчеты FR обратной связи рассеиваются или

25 рассредоточиваются равномерно по подкадрам передачи. Другие функциональные элементы в элементе 400 связи, обычно необходимые для приема, обработки и передачи блоков данных, были опущены на Фиг.4 для упрощения.

При отправке сжатого отчета обратной связи, который относится к набору множественных принятых подкадров, блоки данных в принятых подкадрах из набора

30 проверяются на наличие ошибок. В случае когда может отправляться только один бит обратной связи, указывающий ACK или NACK, сжатый отчет обратной связи указывает правильный прием (ACK), если все блоки данных из набора были приняты правильно. С другой стороны, отчет обратной связи укажет неправильный прием (NACK), если, по меньшей мере, один блок данных из набора был принят с

35 ошибками. В последнем случае, сторона отправки данных могла бы, например, повторно передать все блоки данных из набора, не зная, который был принят неправильно. Более того, информация обратной связи могла бы быть тоже закодирована в некотором количестве битов, доступных для представления отчета

40 обратной связи в подкадре(ах), выделенном для передачи от стороны приема данных, чтобы улучшить характеристики.

Чтобы отправить один сжатый отчет обратной связи для блоков данных из множественных принятых подкадров, сторона приема данных выполнит операцию сопоставления, чтобы определить отчет обратной связи от соответствующих

45 принятых подкадров, в зависимости от параметров распределения, предусмотренных для текущего соединения. Эта операция сопоставления могла бы использоваться также для случаев, когда сжатие не требуется, например, см. Фиг.5с ниже. Затем сторона приема данных выполнит такую же операцию сопоставления, чтобы

50 идентифицировать, к какому блоку(ам) данных или подкадру(ам) относится отчет обратной связи.

Как и в предыдущем примере, параметры распределения включают в себя, по меньшей мере, распределение подкадров на прием и передачу, как видится со стороны

приема данных. Параметры распределения дополнительно включают в себя количество блоков данных, которые могут быть приняты в отдельном подкадре, и количество отчетов обратной связи, которые могут быть переданы в подкадре. Как и в вышеупомянутом примере, существующий стандарт связи может предусматривать, что только один бит (0 или 1 в двоичной системе) каждого подкадра выделяется для отчетов обратной связи. Он может также предусматривать, что количество битов в отчете обратной связи зависит от максимального количества блоков данных, которые могут быть приняты в пределах подкадра приема. При использовании технологий передачи с многоэлементной антенной определенной формы, в каждом подкадре могут передаваться два независимых закодированных блока данных, и отчет обратной связи в этом случае может нести два бита в том смысле, что значения ACK/NACK могут сообщаться индивидуально для обоих блоков данных одного и того же подкадра.

Далее, со ссылкой на Фиг.5, будет описан иллюстративный вариант осуществления для выполнения операции сопоставления, чтобы идентифицировать один или более отчетов обратной связи из множественных принятых подкадров, который демонстрирует некоторые функциональные элементы или блоки на стороне приема данных. Необходимо отметить, что Фиг.5 лишь иллюстрирует различные функциональные элементы в логическом смысле, в то время как специалист в данной области техники волен реализовывать эти функции на практике, используя любое подходящее программное или аппаратное средство.

Каждый подкадр, принятый от стороны отправки данных (которая не показана), может содержать в себе один или более блоков данных, направляемых стороне приема данных, которые проверяются на наличие ошибок. Предположим, что всего имеется V битов, доступных для отчетов обратной связи в заданной последовательности подкадров, например в радиокадре. В общем случае, V представляет собой количество сообщений обратной связи, которые могут быть отправлены в этой последовательности. Еще обобщая, если каждое сообщение обратной связи содержит в себе один бит, то в общей сложности может быть отправлено 2^V различных составных сообщений обратной связи.

Дополнительно предположим, что стороне приема данных было назначено A подкадров для приема данных в пределах заданной последовательности подкадров, в соответствии с чем A результатов проверки ошибок, т.е. значений ACK/NACK, генерируются для A подкадров приема. Для случая, когда в подкадре приема могут доставляться множественные блоки данных, результаты проверки ошибок могут обуславливаться менее чем A подкадрами. Например, если имеется два блока данных в каждом подкадре, то результаты проверки ошибок могут обуславливаться $A/2$ подкадрами приема. Далее предположим, что сопоставление, которое может зависеть от A и V , используется для генерирования V отчетов обратной связи для A подкадров приема. В одном варианте осуществления, V может быть функцией A . В другом варианте осуществления, подкадры приема могли бы тоже разбиваться на группы или наборы, чтобы каждый подкадр передачи соответствовал группе или набору подкадров приема, и A соотносится с количеством назначенных подкадров приема в пределах этой группы, тогда как V представляет собой количество битов, доступных в этом отдельном подкадре передачи. Также может быть полезным указать при сопоставлении, какие подкадры приема и передачи в последовательности были назначены для стороны приема данных, т.е. структуру подкадров.

Например, $V=2$, если для передачи распределяются два подкадра передачи и в

каждом подкадре передачи для отчетов обратной связи доступен один бит, и $V=4$, если для передачи распределяются два подкадра передачи и в каждом подкадре передачи для отчетов обратной связи доступны два бита, и так далее. Как правило, если A меньше V , вышеупомянутый механизм кодирования будет привносить избыточность, тогда как если A больше V , то будет использоваться кодирование "с потерями", поскольку один отчет обратной связи должен представить множественные подкадры приема.

Кроме того, в одном варианте осуществления, отдельный подкадр передачи с одним битом для отчета обратной связи, т.е. $V=1$, используется для доставки сжатого отчета обратной связи для A назначенных подкадров приема, каждый из которых содержит в себе отдельный блок данных, в пределах набора подкадров приема, сопоставленных с этим подкадром передачи. В другом варианте осуществления, доступны два бита для отчетов обратной связи в подкадре передачи, т.е. $V=2$, и эти отчеты обратной связи определяются на основании принятых блоков данных в A подкадрах приема в пределах набора подкадров приема, сопоставленных с этим подкадром передачи.

Элемент связи, выполняющий функцию стороны 500 приема данных, содержит принимающее устройство 502, выполненное с возможностью приема данных в подкадрах приема от стороны отправки данных. Элемент 504 получения выполняется с возможностью получения параметров распределения, включающих в себя A и V , и аналогичен элементу 402 на Фиг.4. Элемент 506 проверки ошибок проверяет наличие ошибок в принимаемых подкадрах приема и генерирует A результатов "а" проверки ошибок (или ACK/NACK) для подкадров приема, на чертеже обозначенных как $a_1, a_2, \dots, a_A$.

В этом примере, элемент 508 сопоставления выполняется с возможностью приема параметров A и V от элемента 504 получения. Фактически, элемент 504 получения мог бы входить в качестве функции в состав элемента 508 сопоставления для получения или обнаружения существующих параметров распределения. Элемент 508 сопоставления также выполняется с возможностью приема от элемента 506 проверки ошибок A результатов $a_1, a_2, \dots, a_A$ проверки ошибок (или ACK/NACK), а также, возможно, информации о том подкадре приема, который был принят. Элемент 508 сопоставления также выполняется с возможностью выполнения операции сопоставления для сопоставления каждого подкадра приема и соответствующего результата проверки ошибок с отчетом "b" обратной связи.

Затем элемент 508 сопоставления генерирует V отчетов обратной связи, на чертеже обозначенных как $b_1, b_2, \dots, b_V$, для сопоставленных подкадров приема. В общем случае, каждый отчет $b_1, b_2, \dots, b_V$ обратной связи может быть функцией всех A результатов $a_1, a_2, \dots, a_A$ проверки ошибок (или ACK/NACK). Затем V отчетов обратной связи доставляются на передающее устройство 510, которое выполняется с возможностью окончательной отправки отчетов FR обратной связи в подкадрах передачи стороне отправки данных. После этого сторона приема данных выполнит такую же операцию сопоставления для идентификации, к каким подкадрам относятся отчеты V обратной связи.

Основным примером является случай, когда $V=1$ и $A>1$, что дает в результате сжатый отчет обратной связи для A подкадров приема. Следовательно, будет передаваться единственное значение NACK, если данные в одном или более принятых подкадрах приема ошибочны, тогда как будет передаваться единственное значение ACK для случая, когда все данные в подкадрах приема были приняты

правильно.

Другим примером является случай, когда доступны два бита для представления отчета и требуется представить отчет по четырем подкадрам приема, т.е. $V=2$ и $A=4$, что дает в результате сжатый отчет обратной связи с двумя битами для четырех подкадров приема. Следовательно, два из подкадров приема могли бы быть сопоставлены первому биту обратной связи, а два других подкадра приема могут быть сопоставлены второму биту обратной связи, чтобы каждый бит в отчете обратной связи нес данные, т.е. результаты проверки ошибок, для двух подкадров приема. Здесь, $V=2$ бита могут передаваться или в одном подкадре ВЛС, или в двух разных подкадрах.

Третьим примером является случай, когда доступны два бита для представления отчета, но требуется представить отчет только по одному подкадру приема, т.е. $V=2$ и $A=1$. Следовательно, один и тот же отчет обратной связи или ACK/NACK может передаваться в обоих доступных битах обратной связи, что приводит к избыточности.

Механизм сжатия обратной связи, описанный выше, может применяться отдельно для каждого подкадра в направлении передачи, так что обратная связь для набора принятых подкадров приема сопоставляется и кодируется в доступном количестве битов для информации обратной связи в заданном подкадре передачи. В качестве альтернативы, информация обратной связи может кодироваться совместно во всех доступных битах для информации обратной связи, охватывающих нескольких подкадров передачи в заданной последовательности подкадров, такой как радиокадр.

Фиг.5а-5с схематично демонстрируют некоторые примеры операций сопоставления, которые могут выполняться элементом 508 сопоставления. На Фиг.5а, четыре подкадра приема a_1, a_2, a_3 и a_4 сопоставляются одному биту в сжатом отчете b_1 обратной связи, т.е. $V=1$ и $A=4$. На Фиг.5b, сжатый отчет обратной связи содержит два бита b_1 и b_2 , при этом три подкадра приема a_1, a_2 и a_3 сопоставляются первому биту b_1 , а другие три подкадра приема a_4, a_5 и a_6 сопоставляются второму биту b_2 , т.е. $V=2$ и $A=6$. На Фиг.5с, наконец, один подкадр приема a_1 сопоставляется двум битам b_1 и b_2 отчета обратной связи, т.е. $V=2$ и $A=1$, что приводит к избыточности, поскольку отчет по одному и тому же подкадру приема представляется дважды. В более общем смысле, каждый из битов обратной связи может быть функцией результатов проверки ошибок, как упоминалось выше.

Фиг.6 является блок-схемой последовательности операций способа, содержащего этапы, которые могут исполняться стороной приема данных при реализации, по меньшей мере, вышеупомянутого механизма рассеивания, для отправки отчетов обратной связи для принятых блоков данных стороне отправки данных во время беспроводного соединения связи TDD. Если имеется больше блоков данных, для которых представляется отчет, чем битов или сообщений, доступных для представления отчета, могут также использоваться сжатые отчеты обратной связи согласно вышеупомянутой операции сопоставления, чтобы дополнительно снизить количество отчетов обратной связи, отправляемых в подкадре передачи. Как и в предыдущих примерах, сторона приема данных может быть терминалом, а сторона отправки данных может быть базовой станцией или наоборот.

На первом этапе 600, получают параметры распределения для соединения, включающие в себя конфигурацию распределения НЛС/ВЛС для TDD с подкадрами приема и передачи и доступные ресурсы обратной связи, т.е. количество битов или сообщений для представления отчета обратной связи. Если сторона приема данных является терминалом, по меньшей мере, некоторые из параметров распределения

могут быть получены от базовой станции (т.е. от стороны отправки данных), например, во время начальной синхронизации или при эстафетной передаче от другой базовой станции. Фактически используемые подкадры обычно динамически определяются базовой станцией.

На следующем этапе 602, проверяется, превышает ли количество выделенных подкадров приема количество выделенных подкадров передачи, в пределах заданной последовательности подкадров, обычно радиокадра, или превышает ли количество необходимых отчетов обратной связи для подкадров приема количество допустимых или возможных отчетов обратной связи в подкадрах передачи. Если на этапе 602 установлено, что количество необходимых отчетов обратной связи в целом не больше количества допустимых отчетов обратной связи, то на следующем этапе 604 отчет(ы) обратной связи для каждого подкадра приема может планироваться в одном из подкадров передачи так, чтобы отчет обратной связи не более чем для одного подкадра приема был запланирован в каждом подкадре передачи. Затем, на этапе 606, блоки данных, принятые в подкадрах приема от стороны отправки данных, проверяются на наличие ошибок, и для принятых подкадров отправляются отчеты обратной связи, согласно графику отчетов обратной связи, установленному на этапе 604.

С другой стороны, если на этапе 602 установлено, что количество подкадров приема больше, чем количество подкадров передачи, или, в более общем смысле, что количество необходимых отчетов обратной связи больше, чем количество допустимых отчетов обратной связи, то, на этапе 608, отчеты обратной связи планируются в доступных подкадрах передачи согласно предварительно заданному правилу рассеивания, как описано выше для Фиг.3. В результате, отчет обратной связи для каждого подкадра приема планируется в доступном подкадре передачи так, чтобы, по меньшей мере, один подкадр передачи переносил отчеты обратной связи более чем для одного подкадра приема.

После этого на этапе 610 может дополнительно проверяться, больше ли количество отчетов обратной связи, запланированных на этапе 608, чем количество битов или сообщений, доступных для представления отчета, т.е. количество отчетов обратной связи, допустимых в выделенных ресурсах обратной связи, согласно полученным параметрам распределения. Если это не так, возможен переход к этапу 606 для отправки отчетов обратной связи для принятых блоков данных в подкадрах приема согласно графику отчетов обратной связи, установленному на этапе 608 с использованием правила рассеивания.

С другой стороны, если на этапе 610 установлено, что количество запланированных отчетов обратной связи больше, чем количество доступных битов или сообщений, то на дополнительном этапе 612 множество блоков данных в подкадрах приема сопоставляются одному или более сжатым отчетам обратной связи для сопоставления этого отчета(ов) обратной связи с соответствующими принятыми блоками данных. Эта операция сопоставления могла бы выполняться согласно вышеупомянутому описанию Фиг.5. Затем, на этапе 614, сжатый отчет(ы) обратной связи планируется в доступном подкадре(ах) передачи, чтобы перейти в конечном счете к этапу 606, на котором отправляют сжатый отчет(ы) обратной связи для принятых блоков данных в подкадрах приема согласно графику отчета, установленному на этапе 612 с использованием операции сопоставления.

Преимущество настоящего изобретения состоит в том, что количество передаваемых отчетов обратной связи в подкадре передачи в заданной

последовательности подкадров можно значительно снизить или, по меньшей мере, свести к минимуму. Это предусматривает простое проектирование физического канала, несущего отчеты обратной связи и сниженную мощность передачи для достижения заданной вероятности ошибки в отчете обратной связи. В результате, проблемы потребления мощности и сетевых помех будут также облегчены. Следовательно, зоны действия и пропускная способность для управляющей сигнализации могут быть улучшены, так как терминал имеет возможность передавать меньшее количество битов. Дополнительно, объем ресурсов обратной связи, зарезервированных для отчетов обратной связи, также может быть уменьшен.

Настоящее решение могло бы также определяться как способ для сетевого узла, функционирующего в системе связи с дуплексной конфигурацией TDD, применяющей протокол для исправления ошибок в блоках, которые возникают при эфирном сопряжении, причем упомянутый протокол предполагает передачу отчетов обратной связи от устройства приема данных на устройство передачи упомянутых данных, при этом способ содержит этап, на котором кодируют отчеты обратной связи для вставления в некоторое количество битов, которые доступны для информации обратной связи в одном или более подкадрах, так что если количество передаваемых отчетов обратной связи больше, чем количество битов, доступных для информации обратной связи, отчеты обратной связи объединяются в этом некотором количестве доступных битов. Предварительно заданное правило дополнительно определяет ограничение для максимального количества допустимых отчетов обратной связи в одном подкадре в направлении передачи.

Настоящее решение могло бы также определяться как способ для сетевого узла, функционирующего в системе связи с дуплексной конфигурацией TDD, применяющей протокол для исправления ошибок в блоках, которые возникают при эфирном сопряжении, причем упомянутый протокол предполагает передачу отчетов обратной связи от устройства приема данных на устройство передачи упомянутых данных, при этом способ содержит этап, на котором снижают количество сигналов обратной связи, передаваемых в подкадре, рассеивая отчеты обратной связи по доступным подкадрам согласно предварительно заданному правилу, известному принимающему устройству и передающему устройству. Предварительно заданное правило задает ограничение для максимального количества допустимых отчетов обратной связи в одном подкадре в направлении передачи.

Настоящее решение могло бы также определяться как сетевой узел, выполненный с возможностью функционирования в системе связи с дуплексной конфигурацией TDD, применяющей протокол для исправления ошибок в блоках, которые возникают при эфирном сопряжении, причем упомянутый протокол предполагает передачу отчетов обратной связи по восходящей линии связи, при этом сетевой узел содержит средство для выполнения любого из определенных выше способов.

В то время как настоящее изобретение было описано со ссылкой на определенные иллюстративные варианты осуществления, настоящее описание, в общем, предназначено только для пояснения идеи настоящего изобретения и не должно приниматься за ограничение объема настоящего изобретения. Хотя при описании вышеупомянутых вариантов осуществления использовались понятия 3GPP, LTE, HSPA, MAC, радиокадры, подкадры, HARQ с мягким комбинированием и сообщения ACK/NACK, в принципе, могут использоваться любые другие подобные подходящие стандарты, протоколы и механизмы для выполнения функций, описанных в настоящем документе. В частности, вышеописанные варианты осуществления могли

бы применяться в схемах передачи TDD, а также полудуплексной FDD. Настоящее изобретение в целом определяется нижеследующей формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Способ для элемента связи, выполняющего функцию стороны приема данных и применяющего конфигурацию дуплексной передачи с временным разделением (TDD) или полудуплексной дуплексной передачи с частотным разделением (FDD) при взаимодействии со стороной отправки данных, передачи отчетов обратной связи для блоков данных, принятых в подкадрах приема, для указания того, имели ли место ошибки в блоках данных, при этом способ содержит этапы, на которых:
 - получают параметры распределения для соединения, указывающие, что количество необходимых отчетов обратной связи больше, чем количество допустимых отчетов обратной связи в течение заданной последовательности подкадров, и
 - планируют отчеты обратной связи в доступных подкадрах передачи согласно предварительно заданному правилу рассеивания, известному также и стороне отправки данных, предписывающему, что отчеты обратной связи рассеиваются или рассредоточиваются равномерно по доступным подкадрам передачи.
2. Способ по п.1, в котором количество выделенных подкадров приема превышает количество выделенных подкадров передачи согласно полученным параметрам распределения.
3. Способ по п.1, в котором упомянутое предварительно заданное правило рассеивания дополнительно предписывает, что количество подкадров приема, отчеты о которых представляются в любом подкадре передачи, сводится к минимуму и что максимальная задержка между любым подкадром приема и соотнесенным с ним подкадром передачи сводится к минимуму.
4. Способ по п.1, в котором упомянутое правило рассеивания предписывает, что отчет обратной связи передается максимально быстро при условии, что в каждом подкадре передачи в направлении передачи отправляются отчеты обратной связи не более чем для X подкадров приема, где X - ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (k_{RX}/k_{TX}), k_{RX} - количество выделенных подкадров приема и k_{TX} - количество выделенных подкадров передачи, при этом ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ является математическим действием, которое производит округление до следующего целого числа.
5. Способ по п.1, в котором выделенные подкадры приема и подкадры передачи в упомянутой конфигурации TDD или полудуплексной FDD размещаются в заданной повторяющейся последовательности подкадров в радиокадре.
6. Способ по п.1, в котором элемент связи, выполняющий функцию упомянутой стороны приема данных, является терминалом, упомянутые подкадры приема являются подкадрами нисходящей линии связи, а упомянутые подкадры передачи являются подкадрами восходящей линии связи.
7. Способ по п.1, в котором элемент связи, выполняющий функцию упомянутой стороны приема данных, является базовой станцией, упомянутые подкадры приема являются подкадрами восходящей линии связи, а упомянутые подкадры передачи являются подкадрами нисходящей линии связи.
8. Способ по п.1, в котором планируется сжатый отчет обратной связи, который относится к набору блоков данных во множественных принятых подкадрах приема, если количество отчетов обратной связи, запланированных согласно упомянутому предварительно заданному правилу рассеивания, больше количества битов или сообщений, доступных для представления отчета.

9. Способ по п.8, в котором сжатый отчет обратной связи указывает правильный прием (АСК), если все блоки данных из набора были приняты правильно, и неправильный прием (НАСК), если, по меньшей мере, один блок данных из набора был принят с ошибками.

10. Способ по п.8 или 9, в котором сжатый отчет обратной связи содержит в себе множество битов или сообщений, каждое из которых относится к определенному набору принятых блоков данных.

11. Способ по п.1, в котором выполняется операция сопоставления для сопоставления каждого принятого блока данных или подкадра приема с отчетом(ами) обратной связи.

12. Способ по п.11, в котором множество битов или сообщений в отчете обратной связи относится к отдельному принятому блоку данных, если количество битов или сообщений, доступных для представления отчета, больше количества принятых блоков данных, для которых представляется отчет.

13. Способ по п.1, в котором подкадры приема разбиваются на группы или наборы так, чтобы каждый подкадр передачи соответствовал определенной группе или набору подкадров приема.

14. Способ по п.1, в котором используется протокол гибридного ARQ (HARQ), в соответствии с которым каждый отчет обратной связи включает в себя сообщение АСК или сообщение НАСК.

15. Устройство в элементе (400) связи, выполняющем функцию стороны приема данных и применяющем конфигурацию дуплексной передачи с временным разделением (TDD) или полудуплексной дуплексной передачи с частотным разделением (FDD) при взаимодействии со стороной отправки данных для передачи отчетов обратной связи для блоков данных, принятых в подкадрах приема, для указания того, имели ли место ошибки в блоках данных, при этом устройство содержит:

- элемент (402) получения, выполненный с возможностью получения параметров (P) распределения для соединения, указывающих, что количество необходимых отчетов обратной связи больше, чем количество допустимых отчетов обратной связи в течение заданной последовательности подкадров, и

- элемент (404) планирования, выполненный с возможностью планирования отчетов (FR) обратной связи в доступных подкадрах передачи согласно предварительно заданному правилу рассеивания, известному также и стороне отправки данных, предписывающему, что отчеты обратной связи рассеиваются или рассредоточиваются равномерно по доступным подкадрам передачи.

16. Устройство по п.15, в котором количество выделенных подкадров приема превышает количество выделенных подкадров передачи согласно полученным параметрам распределения.

17. Устройство по п.15, в котором упомянутое предварительно заданное правило рассеивания дополнительно предписывает, что количество подкадров приема, отчеты о которых представляются в любом подкадре передачи, сводится к минимуму и что максимальная задержка между любым подкадром приема и соотношенным с ним подкадром передачи сводится к минимуму.

18. Устройство по п.15, в котором упомянутое правило рассеивания предписывает, что отчет обратной связи передается максимально быстро при условии, что в каждом подкадре передачи в направлении передачи отправляются отчеты обратной связи не более чем для X подкадров приема, где X - ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (k_{RX}/k_{TX}), k_{RX} -

количество выделенных подкадров приема и k_{TX} - количество выделенных подкадров передачи, при этом ВЕРХНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ является математическим действием, которое производит округление до следующего целого числа.

19. Устройство по п.15, в котором выделенные подкадры приема и подкадры передачи в упомянутой конфигурации TDD или полудуплексной FDD размещаются в заданной повторяющейся последовательности подкадров в радиокадре.

20. Устройство по п.15, в котором элемент связи, выполняющий функцию упомянутой стороны приема данных, является терминалом, упомянутые подкадры приема являются подкадрами нисходящей линии связи, а упомянутые подкадры передачи являются подкадрами восходящей линии связи.

21. Устройство по п.15, в котором элемент связи, выполняющий функцию упомянутой стороны приема данных, является базовой станцией, упомянутые подкадры приема являются подкадрами восходящей линии связи, а упомянутые подкадры передачи являются подкадрами нисходящей линии связи.

22. Устройство по п.15, в котором элемент планирования выполняется с дополнительной возможностью планирования сжатого отчета обратной связи, который относится к набору блоков данных во множественных принятых подкадрах приема, если количество отчетов обратной связи, запланированных согласно упомянутому предварительно заданному правилу рассеивания, больше количества битов или сообщений, доступных для представления отчета.

23. Устройство по п.22, в котором сжатый отчет обратной связи указывает правильный прием (ACK), если все блоки данных из набора были приняты правильно, и неправильный прием (NACK), если, по меньшей мере, один блок данных из набора был принят с ошибками.

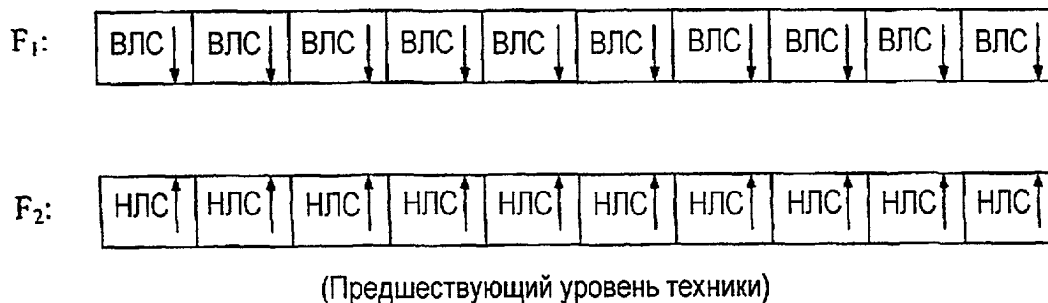
24. Устройство по п.22 или 23, в котором сжатый отчет обратной связи содержит в себе множество битов или сообщений, каждое из которых относится к определенному набору принятых блоков данных.

25. Устройство по п.15, которое дополнительно содержит элемент (406) сопоставления, выполненный с возможностью выполнения операции сопоставления для сопоставления каждого принятого блока данных или подкадра приема с отчетом(ами) обратной связи.

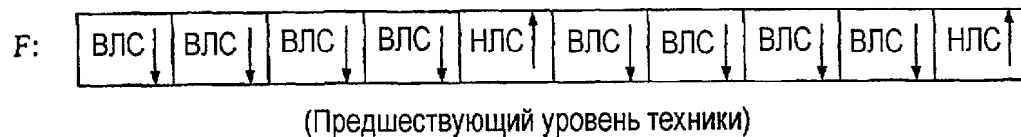
26. Устройство по п.25, в котором множество битов или сообщений в отчете обратной связи относится к отдельному принятому блоку данных, если количество битов или сообщений, доступных для представления отчета, больше количества принятых блоков данных, для которых представляется отчет.

27. Устройство по п.15, в котором подкадры приема разбиваются на группы или наборы так, чтобы каждый подкадр передачи соответствовал определенной группе или набору подкадров приема.

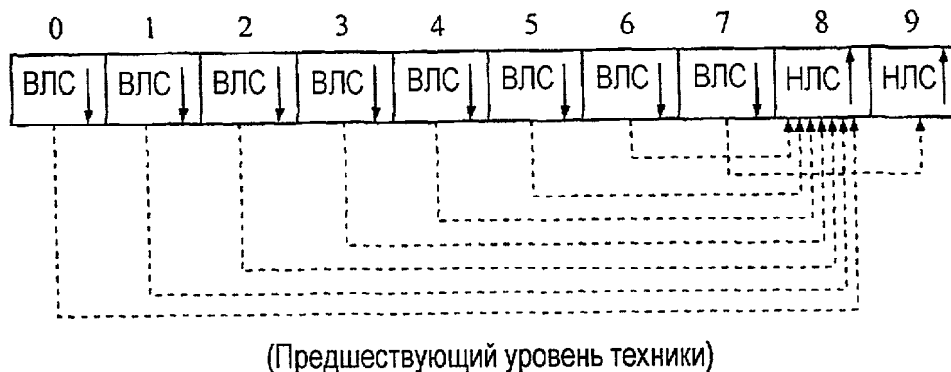
28. Устройство по п.15, в котором элемент связи выполняется с возможностью использования протокола гибридного ARQ (HARQ), в соответствии с которым каждый отчет обратной связи включает в себя сообщение ACK или сообщение NACK.



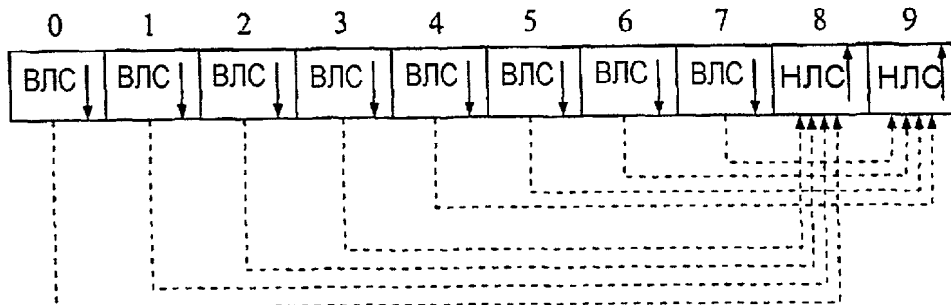
Фиг. 1а



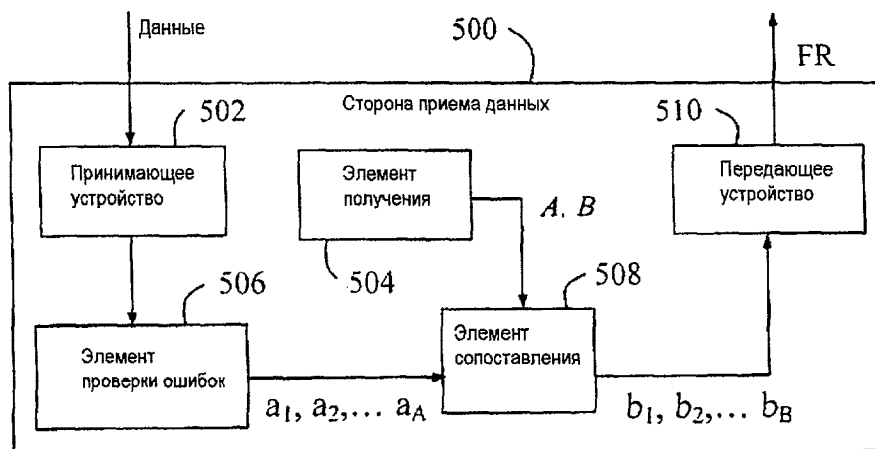
Фиг. 1b



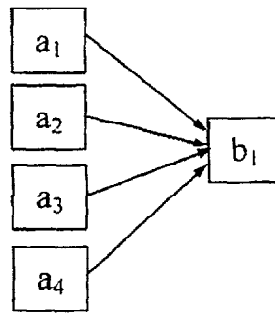
Фиг. 2



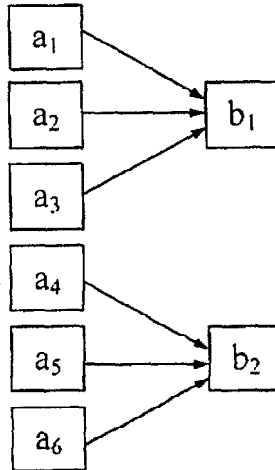
Фиг. 3



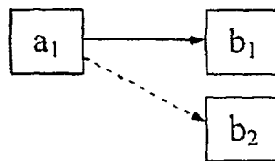
Фиг. 5



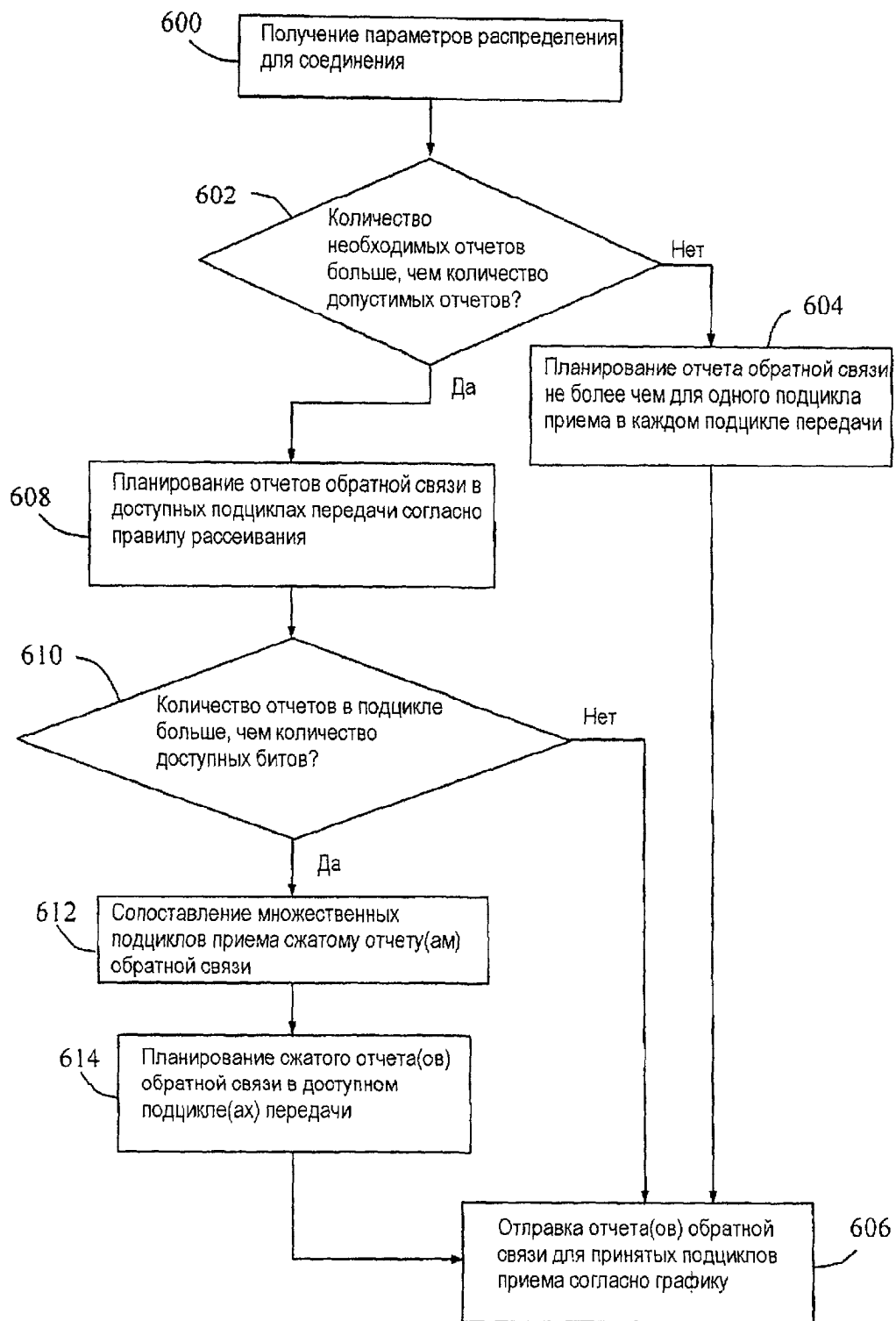
Фиг. 5а



Фиг. 5b



Фиг. 5с



Фиг. 6