



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013103462/07, 18.06.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.06.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.06.2010

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2014 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 10.04.2015 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO2009/120843 A2, 01.10.2009. RU2234193 C2, 10.08.2004. WO2005/020475 A1, 03.03.2005. WO2010051695 A1, 14.05.2010

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 18.01.2013

(86) Заявка РСТ:  
CN 2010/074059 (18.06.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/156967 (22.12.2011)

Адрес для переписки:  
191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

**ЧЭНЬ Пэн (CN),  
ГАО Чуньян (CN),  
ТИИРОЛА Эса (FI)**

(73) Патентообладатель(и):

**Нокиа Солюшнз энд Нетуоркс Ой (FI)**

**(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ФОРМАТА ФИЗИЧЕСКОГО КАНАЛА УПРАВЛЕНИЯ ВОСХОДЯЩЕЙ ЛИНИИ СВЯЗИ ДЛЯ РЕЖИМА ДУПЛЕКСНОЙ СВЯЗИ С ВРЕМЕННЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике связи и может использоваться в системах дуплексной связи временным разделением каналов. Технический результат состоит в повышении скорости передачи данных. Для этого способ включает во время работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов выделение ресурсов физического канала управления восходящей линии связи посредством

резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK), и передачу индикации выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя. 5 н.и 15 з.п. ф-лы, 18 ил.

11А-1: Во время работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов, выделение ресурсов физического канала управления восходящей линии связи путем резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению АСК/НАСК



11В-1: Передача индикации выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя

Фиг. 11А

RU 2546191 C2

RU 2546191 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013103462/07, 18.06.2010**  
 (24) Effective date for property rights:  
**18.06.2010**  
 Priority:  
 (22) Date of filing: **18.06.2010**  
 (43) Application published: **27.07.2014** Bull. № 21  
 (45) Date of publication: **10.04.2015** Bull. № 10  
 (85) Commencement of national phase: **18.01.2013**  
 (86) PCT application:  
**CN 2010/074059 (18.06.2010)**  
 (87) PCT publication:  
**WO 2011/156967 (22.12.2011)**  
 Mail address:  
**191036, Sankt-Peterburg, a/ja 24, "NEVINPAT"**

(72) Inventor(s):  
**CHEN Peng (CN),  
GAO Chunyan (CN),  
TIROLA Esa (FI)**  
 (73) Proprietor(s):  
**Nokia Solutions and Networks Oy (FI)**

(54) **ENHANCED PHYSICAL UPLINK CONTROL CHANNEL FORMAT RESOURCE ALLOCATION FOR TIME DIVISION DUPLEX MODE**

(57) Abstract:  
 FIELD: radio engineering, communication.  
 SUBSTANCE: invention relates to communication engineering and can be used in time division duplex systems. The method includes, during operation in time division duplex mode with user equipment, allocating physical uplink control channel resources by reserving physical uplink control channel resources with a granularity of one acknowledge/negative acknowledge (ACK/NACK) bundle; and sending an indication of the allocated physical uplink control channel resources from a network access node to the user equipment.  
 EFFECT: high data transmission speed.  
 20 cl, 18 dwg

**11А-1: Во время работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов, выделение ресурсов физического канала управления восходящей линии связи путем резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению ACK/NACK**

**11В-1: Передача индикации выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя**

**Фиг. 11А**

**RU 2 546 191 C2**

**RU 2 546 191 C2**

## Область техники

Примеры и формы осуществления данного изобретения относятся в целом к системам, способам, устройствам и компьютерными программам для беспроводной связи и, в частности, к сигнализации, связанной с выделением ресурсов, между узлом доступа к сети и устройством пользователя, а также к технологии передачи отчетов подтверждения приема по восходящей линии связи.

## Предпосылки создания изобретения

Данный раздел предназначен для описания предпосылок к созданию изобретения, изложенного в формуле изобретения. Описание данного раздела может включать концепции, которые могут быть реализованы, но не обязательно те, которые были уже рассмотрены или реализованы ранее. Таким образом, если не указано иное, описание, приведенное в данном разделе, не является известным уровнем техники для предлагаемого изобретения и не признается таковым вследствие включения в данный раздел.

В описании и/или на чертежах могут использоваться следующие сокращения:

3GPP, third generation partnership project - Проект сотрудничества по разработке систем третьего поколения

ACK, acknowledge - Подтверждение приема

BS, base station - Базовая станция

BW, bandwidth - Полоса частот

CA, carrier aggregation - Агрегирование несущих

CC, component carrier - Компонентная несущая

CCE, control channel element - Элемент канала управления

DAI, downlink assignment index - Индекс назначения нисходящей линии связи

DL, downlink - Нисходящая линия связи (от узла eNB к устройству UE)

eNB, E-UTRAN Node B (evolved Node B) - Узел В усовершенствованной сети наземного радиодоступа (E-UTRAN)

EPC, evolved packet core - Развитое пакетное ядро

E-UTRAN, enhanced universal terrestrial radio access network, evolved UTRAN (LTE) - усовершенствованная универсальная сеть наземного радиодоступа

FDMA, frequency division multiple access - Множественный доступ с частотным разделением каналов

HSPA, high speed packet access - Высокоскоростной пакетный доступ

IMTA, international mobile telecommunications association - Международная ассоциация мобильной связи

ITU-R, international telecommunication union-radiocommunication sector - Сектор радиосвязи Международного союза электросвязи

LTE, long term evolution of UTRAN (E-UTRAN) - Долгосрочная эволюция сетей UTRAN

LTE-A, LTE advanced - Усовершенствованная сеть LTE

MAC, medium access control (layer 2, L2) - Управление доступом к среде передачи (уровень 2, L2)

MM/MME, mobility management/mobility management entity - Управление мобильностью/ объект управления мобильностью

NACK, not (negative) acknowledge - Отрицательное подтверждение приема

NodeB, base station - Узел В (базовая станция)

OFDMA, orthogonal frequency division multiple access - Множественный доступ с ортогональным частотным разделением каналов

O&M, operations and maintenance - Эксплуатация и техническое обслуживание

PDCCH, physical downlink control channel - Физический канал управления нисходящей линии связи

PDCP, packet data convergence protocol - Протокол конвергенции пакетных данных

PHY, physical (layer 1, L1) - Физический уровень (уровень 1, L1)

5 PUCCH, physical uplink control channel - Физический канал управления восходящей линии связи

PUSCH, physical uplink shared channel - Физический совместно используемый канал восходящей линии связи

QPSK, quadrature phase shift keying - Квадратурная фазовая манипуляция

10 Rel, release - Выпуск

RLC, radio link control - Управление радиоканалом

RRC, radio resource control - Протокол управления радиоресурсами

RRM, radio resource management - Уровень управления радиоресурсами

SGW, serving gateway - Обслуживающий шлюз

15 SC-FDMA, single carrier frequency division multiple access - Множественный доступ с частотным разделением каналов и одной несущей

TDD, time division duplex - Режим дуплексной связи с временным разделением каналов

UE, user equipment - Устройство пользователя, такое как мобильная станция, мобильный узел или мобильный терминал

20 UL, uplink - Восходящая линия связи (от устройства UE к узлу eNB)

UPE, user plane entity - Объект плоскости пользователя

UTRAN, universal terrestrial radio access network - Универсальная сеть наземного радиодоступа.

25 Одна из современных систем связи известна как усовершенствованная сеть UTRAN (E-UTRAN, называемая также UTRAN-LTE или E-UTRA). В этой системе технологией доступа к линии связи DL является OFDMA, а технологией доступа к линии связи UL - SC-FDMA.

30 Представляет интерес документ 3GPP TS 36.300, V8.11.0 (2009-12), "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Access Network (EUTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 8)", полностью включенный в данное описание путем ссылки. Эта система для удобства может упоминаться как LTE Rel-8. В общем, набор спецификаций, обозначенных в целом как 3GPP TS 36.xyz (например, 36.211, 36.311, 36.312 и т.д.), может рассматриваться как описывающий систему LTE Rel-8. Недавно 35 были опубликованы версии выпуска 9 по меньшей мере некоторых из этих спецификаций, включая документ 3GPP TS 36.300, V9.3.0 (2010-03).

Фиг. 1А воспроизводит фиг. 4.1 документа 3GPP TS 36.300 V8.11.0 и показывает общую архитектуру системы EUTRAN (Rel-8). Ссылка может быть сделана также на фиг. 1В. Система E-UTRAN содержит узлы eNB, обеспечивающие окончания протоколов 40 плоскости пользователя сети E-UTRAN (PDCP/RLC/MAC/PHY) и окончания протоколов плоскости управления (RRC) в направлении к устройствам UE. Узлы eNB связаны друг с другом посредством интерфейса X2. Узлы eNB также связаны посредством интерфейса S1 с ядром EPC, в частности, с объектом MME посредством интерфейса S1 объекта MME и со шлюзом S-GW посредством интерфейса S1 (MME/S-GW 4). Интерфейс S1 45 обеспечивает связь типа "многие со многими" между объектами MME/шлюзами S-GW/объектами UPE и узлами eNBs.

Узел eNB выполняет следующие функции:

функции для уровня RRM: функции протокола RRC, управления разрешением

использования радиоресурсов (Radio Admission Control), управления мобильностью соединения (Connection Mobility Control), динамическое выделение ресурсов для устройств UE как в линии связи UL, так и в линии связи DL (планирование);

- 5 сжатие заголовка протокола Интернет (Internet Protocol, IP) и шифрование потока пользовательских данных;
- выбор объекта ММЕ при подсоединении устройства UE;
- маршрутизация данных плоскости пользователя в направлении к ядру ЕРС (ММЕ/S-GW);
- 10 планирование и передача сообщений поискового вызова (исходящих из объекта ММЕ);
- планирование и передача широковещательной информации (исходящей из объекта ММЕ или O&M) и
- конфигурирование измерений и передачи отчетов об измерениях для мобильности и планирования.

- 15 Также представляют интерес следующие выпуски 3GPP LTE (например, LTE Rel-10), направленные на будущие системы ИМТА, называемые здесь для удобства просто усовершенствованной сетью LTE (LTE-A). Ссылка в этом отношении может быть сделана на документ 3GPP TR 36.913, V9.0.0 (2009-12), 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Requirements for Further Advancements
- 20 for E-UTRA (LTE-Advanced) (Выпуск 9). Ссылка может быть сделана также на документ 3GPP TR 36.912 V9.3.0 (2010-06) Technical Report 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Feasibility study for Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced) (Выпуск 9).

- 25 Целью системы LTE-A является предоставление значительно улучшенных услуг посредством более высоких скоростей передачи данных и более низкого времени задержки с уменьшенной стоимостью. Система LTE-A направлена на расширение и оптимизацию технологий радиодоступа 3GPP LTE Rel-8 для обеспечения более высоких скоростей передачи данных с более низкой стоимостью. Система LTE-A будет более оптимизированной системой радиосвязи, выполняющей требования ITU-R для
- 30 усовершенствованной системы международной мобильной связи (ИМТ-Advanced) при поддержке обратной совместимости с системой LTE Rel-8.

- Как определено в документе 3GPP TR 36.913, система LTE-A должна работать при выделении спектра различных размеров, включая более широкие выделения спектра, чем в системе LTE Rel-8 (например, до 100 МГц), для достижения пиковой скорости
- 35 передачи данных 100 Мбит/с для высокой скорости перемещения и 1 Гбит/с для низкой скорости перемещения. Было согласовано, что нужно рассматривать агрегирование несущих для системы LTE-A для поддержки полосы частот более 20 МГц. Для системы LTE-A рассматривают агрегирование несущих, в котором две или более компонентных несущих (СС) агрегированы, для обеспечения полосы частот передачи более 20 МГц.
- 40 Агрегирование несущих может быть непрерывным или разрывным. Эта технология, как технология расширения полосы частот, может обеспечивать значительный выигрыш в отношении пиковой скорости передачи данных и пропускной способности соты по сравнению с работой без агрегирования, как в системе LTE Rel-8.

- Терминал может одновременно принимать одну или множество компонентных
- 45 несущих в зависимости от своих возможностей. Терминал LTE-A с возможностью приема свыше 20 МГц может одновременно принимать передачи на множестве компонентных несущих. Терминал LTE Rel-8 может принимать передачи только на одной компонентной несущей при условии, что структура компонентной несущей

соответствует спецификациям Rel-8. Кроме того, необходимо, чтобы система LTE-A была обратно совместимой с системой LTE Rel-8, так что терминал LTE Rel-8 должен быть работоспособным в системе LTE-A, а терминал LTE-A должен быть работоспособным в системе LTE Rel-8.

5 На фиг.1С показан пример агрегирования несущих, где  $M$  компонентных несущих Rel-8 объединяются для образования полосы частот  $BW_{MHR}$  Rel-8 (например,  $5 \cdot 20 \text{ МГц} = 100 \text{ МГц}$  для заданного  $M=5$ ). Терминалы Rel-8 принимают/передают на одной компонентной несущей, тогда как терминалы LTE-A могут принимать/передавать на множестве компонентных несущих одновременно для достижения более широких полос частот. Было согласовано, что могут агрегироваться до пяти несущих СС в системе LTE-A как в режиме FDD, так и в режиме TDD.

10 Фиг.1D иллюстрирует использование агрегированных компонентных несущих в отношении полосы частот системы. На фиг.1D полная полоса частот системы показана как 100 МГц (по оси частот). В случае 1, первом случае для системы LTE-A с агрегированными компонентными несущими, вся эта полоса частот агрегируется и используется одним устройством UE. В случае 2 полоса частот частично агрегируется в две группы по 40 МГц, оставляя группирование полосы 20 МГц. Эта оставшаяся полоса частот может использоваться, например, устройством UE LTE Rel-8, для которого требуется только 20 МГц. Следует отметить, что конфигурация агрегирования СА 15 зависит от устройства UE, то есть устройства UE Rel-8 могут работать на каждой из этих пяти показанных несущих. В случае 3 несущие СС не агрегируются, и таким образом пять компонентов по 20 МГц доступны для использования пятью различными устройствами UE.

25 В спецификации 3GPP TS 36.211 V9.1.0 (2010-03) Technical Specification 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 9) в разделе 5.4.1 описаны форматы 1, 1a и 1b канала PUSCH.

30 В системе LTE Rel-8 TDD устройство UE может сообщать сигнализацию ACK/NACK обратной связи, ассоциированную с множеством субкадров DL, в течение одного субкадра UL. Поэтому ресурсы ACK/NACK, соответствующие множеству субкадров DL, неявно резервируются в соответствующем субкадре UL (то есть на основе отображения между ресурсами ACK/NACK и первым элементом ССЕ соответствующего канала PDSCH). Явное выделение ресурсов PUSCH применяется для постоянно планируемого канала PDSCH.

35 Для системы LTE-A в документе 3GPP RAN1#58bis было согласовано поддерживать отображение ресурсов ACK/NACK на одну несущую СС линии связи UL, специфическую для устройства UE. Для системы LTE-A TDD подразумевается, что множество ресурсов ACK/NACK (соответствующее множеству субкадров линии связи DL во временной области и множеству несущих СС (линии связи DL) в частотной области) должны быть 40 выделены на одну специфическую для устройства UE несущую СС (линии связи UL) в течение одного субкадра линии связи UL.

Этот подход увеличит выделение/потребление ресурсов PUSCH на несущей СС линии связи UL, специфической для устройства UE. С точки зрения потребления ресурсов было бы желательно обеспечить эффективное выделение ресурсов формата 1a/1b PUSCH 45 для системы LTE-A TDD.

Сущность изобретения

Примеры осуществления данного изобретения позволяют преодолеть описанные выше и другие проблемы, а также реализовать другие преимущества.

В первом аспекте изобретения примеры осуществления изобретения включают способ, содержащий во время работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов выделение ресурсов физического канала управления восходящей линии связи посредством резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения приема (ACK/NACK), и передачу индикации выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя.

В другом аспекте изобретения примеры осуществления изобретения включают устройство, которое содержит процессор и память, содержащую код компьютерной программы, при этом память и код компьютерной программы сконфигурированы так, чтобы с помощью процессора заставлять устройство выполнять по меньшей мере следующее: во время работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов выделение ресурсов физического канала управления восходящей линии связи посредством резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения приема (ACK/NACK), и передачу индикации выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя.

В еще одном аспекте изобретения примеры осуществления изобретения включают способ, содержащий получение в устройстве пользователя выделения одного ресурса формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, при этом ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируют с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения приема (ACK/NACK); выполнение объединения ACK/NACK по пространственным кодовым словам, при этом один объединенный бит ACK/NACK генерируют для каждой принятой компонентной несущей/субкадра), и выбор точки сигнального созвездия для передачи по восходящей линии связи на основе значения объединенного бита ACK/NACK и значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

В еще одном аспекте изобретения примеры осуществления изобретения включают способ, содержащий получение в устройстве пользователя выделения множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, при этом ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируют с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения приема (ACK/NACK), и выбор одного из множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи для передачи объединенного результата ACK/NACK на основе значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

Краткое описание чертежей

Фиг.1А воспроизводит фиг.4.1 спецификации 3GPP TS 36.300 и показывает общую архитектуру системы E-UTRAN.

На фиг.1В представлен другой вид системы E-UTRAN.

На фиг.1С показан пример агрегирования несущих, как предложено для системы LTE-A.

На фиг.1D проиллюстрировано использование агрегированных компонентных

несущих в отношении полосы частот системы.

На фиг.2 показана упрощенная структурная схема различных электронных устройств, которые подходят для использования на практике примеров осуществления данного изобретения.

5 Фиг.3 иллюстрирует полное объединение ACK/NACK.

Фиг.4 иллюстрирует объединение ACK/NACK во временной области и в области СС.

На фиг.5А показана первая форма осуществления выделения ресурсов формата 1a/1b PUSCH для полного объединения ACK/NACK.

10 Фиг.5В представляет собой таблицу, иллюстрирующую выбор точки сигнального созвездия для формы осуществления изобретения, показанной на фиг.5А.

На фиг.5С показана вторая форма осуществления выделения ресурсов формата 1a/1b PUSCH для полного объединения ACK/NACK.

Фиг.6 иллюстрирует обычное группирование несущих СС и субкадров TDD.

Фиг.7 иллюстрирует пример осуществления кодирования значения индекса DAI.

15 Фиг.8 иллюстрирует другой пример осуществления кодирования значения индекса DAI.

Фиг.9 иллюстрирует шаблоны, используемые для сигнализации ACK/NACK.

Фиг.10 подробно иллюстрирует один из шаблонов сигнализации ACK/NACK, показанных на фиг.9.

20 Каждая из фиг.11А, 11В и 11С, совместно обозначенных как фиг.11, представляет собой логическую блок-схему, иллюстрирующую работу способа и результат выполнения команд компьютерной программы, записанных на машиночитаемом носителе, в соответствии с примерами осуществления данного изобретения.

Подробное описание изобретения

25 Примеры осуществления данного изобретения по меньшей мере частично относятся к системе беспроводной связи LTE-A, которая, как ожидается, будет реализована в стандарте 3GPP LTE Rel-10 (хотя примеры осуществления изобретения не ограничены использованием только системы LTE Rel-10). Более конкретно, примеры осуществления изобретения направлены на выделение формата 1a/1b PUSCH (то есть ресурса ACK/

30 NACK) в случае агрегирования компонентных несущих (СС) в режиме TDD.

В общем, работа в режиме TDD подразумевает использование одной несущей с временным мультиплексированием сеансов передачи от узла eNB к устройству UE и сеансов передачи от устройства UE к узлу eNB.

35 Примеры осуществления изобретения сфокусированы на выделении ресурсов формата 1a/1b PUSCH и обеспечивают эффективную технологию выделения ресурсов, которая применима, не ограничиваясь этим, к системе LTE-A TDD.

Как было отмечено выше, в системе LTE Rel-8 ресурс PUSCH для обратной связи ACK/NACK, соответствующий динамически планируемому каналу PDSCH, неявно определяется первым элементом СС соответствующего канала PDSCH. В системе 40 LTE-A этот тип схемы неявного резервирования ресурсов ACK/NACK должен сохраняться по меньшей мере для случая обратно совместимой несущей СС линии связи DL, составляющей пару с несущей СС линии связи UL. Однако резервирование динамического ресурса ACK/NACK для всех перекрестных несущих СС таким же способом, как для парной несущей СС линии связи DL, приведет к неэффективному 45 использованию ресурса PUSCH. Это в основном требовало бы резервирования динамических ресурсов ACK/NACK, соответствующих всем несущим СС линии связи DL в каждой из несущих СС линии связи UL.

Кроме того, для системы LTE-A TDD должно быть выделено множество ресурсов

ACK/NACK (соответствующее множеству субкадров линии связи DL во временной области и множеству несущих СС линии связи DL в частотной области) на одной специфической для устройства UE несущей СС (линии связи UL) в течение одного субкадра линии связи UL. Легко можно заметить, что такое "полностью неявное выделение ресурсов", используемое в системе Rel-8, приведет к недопустимому потреблению ресурсов для несущей СС, специфической для устройства UE.

Отмечено, что для системы LTE-A TDD, объединение информации ACK/NACK останется таким же важным элементом, как и в системе Rel-8 TDD, чтобы гарантировать покрытие линии связи UL. Это будет иметь место особенно для ACK/NACK в формате 1a/1b PUSCH.

Как отмечено в документе 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #60bis, R1-101886, Beijing, China, 12-16 Apr 2010, Agenda item; 6.2.4.1, источник: Nokia, Nokia Siemens Networks, "UL ACK/NACK Feedback in LTE-A TDD", для обратной связи ACK/NACK в формате 1a/1b PUSCH в системе LTE-A TDD перспективны следующие варианты:

- 15 полное объединение ACK/NACK, как показано на фиг.3;
- частичное объединение ACK/NACK: объединение в области СС плюс выбор канала, как показано на фиг.4, и
- частичное объединение информации ACK/NACK: объединение во временной области плюс выбор канала, как показано на фиг.4.

Рассматривая более подробно предложения, указанные в документе R1-101886, можно сказать, что агрегирование СА вводит дополнительную степень свободы (по сравнению с системой Rel-8 TDD) для канала PDCCH, передаваемого по линии связи DL. Следствием этого является то, что должно поддерживаться больше битов ACK/NACK (например, до 20 битов с 5 компонентными несущими) в течение одного субкадра восходящей линии связи. Более конкретно, система Rel-8 TDD поддерживает не более 4 битов ACK/NACK (одна компонентная несущая) и, таким образом, 4 бита  $\times$  5 СС = 20 битов. В принципе, для некоторых конфигураций TDD можно рассматривать даже больше чем 20 битов. Есть много специфических для режима TDD вопросов, которые должны учитываться в отношении сигнализации ACK/NACK, включая следующее: что является контейнером, используемым для множества битов ACK/NACK, как уменьшить число битов ACK/NACK в случае ограниченного покрытия и как обрабатывать ошибки PDCCH.

Для обратной связи ACK/NACK по линии связи UL в системе LTE-A TDD один субкадр линии связи UL может быть связан с многочисленными передачами PDSCH:

- 35 на множестве несущих СС в частотной области (в зависимости от конфигурации СС для устройства UE) и
- в множестве субкадров линии связи DL во временной области (в зависимости от сконфигурированной конфигурации TDD).

Можно заметить, что для режима TDD асимметрия DL/UL во временной области имеет место уже в системе LTE Rel-8. Следовательно, уже был определен набор механизмов для поддержки сигнализации ACK/NACK, соответствующей множеству субкадров линии связи DL в течение одного субкадра линии связи UL.

Более конкретно, в системе Rel-8 TDD как канал PUSCH, так и канал PUSCH могут нести информацию ACK/NACK, соответствующую множеству субкадров линии связи DL. Были определены следующие режимы.

Объединение ACK/NACK:

в этом режиме операция "И" выполняется с множеством битов ACK/NACK в пределах "окна объединения" для каждого кодового слова, и будет генерироваться 1 или 2

объединенных бита ACK/NACK для обратной связи. Такой режим полезен для устройств UE в случае ограниченного покрытия.

Мультиплексирование ACK/NACK:

5 в этом режиме операция "И" выполняется над пространственными кодовыми словами (то есть пространственное объединение ACK/NACK), и мультиплексирование ACK/NACK достигается посредством способа выбора канала, который позволяет увеличить пропускную способность линии связи DL по сравнению с использованием только объединения ACK/NACK.

10 Переключение между этими режимами зависит от устройства UE и может конфигурироваться на верхнем уровне.

В системе Rel-8 TDD для обработки потенциальных случаев ошибок из-за объединения ACK/NACK в грант линии связи UL и большинство грантов линии связи DL был включен индекс назначения нисходящей линии связи (DAI). Были определены соответствующие способы кодирования DAI для обеспечения баланса между обработкой случая ошибки, 15 гибкостью планирования и другими требованиями.

Как указано в документе R1-101886, с учетом того, что все эти механизмы подверглись тщательной оптимизации во время стандартизации Rel-8, они могут быть сохранены как возможные решения для сигнализации обратной связи множества ACK/NACK также и в системе LTE-A. Следовательно, желательно, чтобы существующие механизмы, 20 определенные в стандарте Rel-8 TDD, по возможности больше повторно использовались в системе LTE-A.

Одно из предложений в документе R1-101886 заключается в том, что механизмы обратной связи ACK/NACK, определенные в системе Rel-8 TDD, должны как можно больше повторно использоваться в системе LTE-A.

25 В системе LTE-A TDD из-за размера компонентной несущей увеличивается полезная информация ACK/NACK по сравнению с системой Rel-8 TDD. Следовательно, формат 2 PUSCH можно рассматривать как дополнительный контейнер для увеличенного числа битов ACK/NACK (в дополнение к формату 1a/1b PUSCH и PUSCH).

30 На основе предшествующих наблюдений, в документе R1-101886 указано, что в системе LTE-A TDD должны рассматриваться следующие режимы/контейнеры ACK/NACK.

(A) Как определено в стандарте Rel-8 TDD, формат 1a/1b PUSCH может использоваться как контейнер ACK/NACK для случаев малого и среднего объема полезной информации ACK/NACK в системе LTE-A TDD. Могут поддерживаться 35 следующие режимы обратной связи ACK/NACK:

Режим полного объединения:

- Как и в системе Rel-8 TDD, он главным образом используется для небольшого числа битов обратной связи ACK/NACK.

40 - Как и в системе Rel-8 TDD, 1 или 2 объединенных бита ACK/NACK будут создаваться посредством операции "И" над множеством ACK/NACK.

\* В системе LTE-A TDD такой режим будет (останется) значимым для устройств UE с ограниченным покрытием и будет использоваться в качестве режима ACK/NACK нейтрализации неисправности (fallback mode).

Режим выбора канала:

45 - Как и в системе Rel-8 TDD, он используется главным образом для среднего числа битов ACK/NACK (например, до 4 битов).

- В системе LTE-A TDD может полностью использоваться механизм выбора канала, определенный в системе Rel-8 TDD.

- В системе LTE-A TDD может быть необходимо дополнительное объединение для адаптации полезной информации ACK/NACK к возможностям мультиплексирования.

(B) В системе LTE-A TDD формат 2 PUSCH является возможным контейнером ACK/NACK для больших объемов полезной информации ACK/NACK.

5 (C) В системе LTE-A TDD переключение между вышеупомянутыми режимами может быть специфическим для устройства UE и конфигурируемым на верхнем уровне, как в системе Rel-8 TDD.

Кроме того, для обратной связи ACK/NACK параллельная передача множества каналов PUSCH приведет к неоптимальному кубическому показателю и таким образом  
10 к существенному увеличению потребляемой мощности в устройстве UE. Следовательно, обратная связь ACK/NACK должна быть основана на передаче одного канала PUSCH вместо параллельной передачи множества каналов PUSCH.

Кроме того, в документе R1-101886 указано, что для системы LTE-A TDD формат 1a/1b канала PUSCH, формат 2 канала PUSCH и канал PUSCH рассматриваются как  
15 потенциальные контейнеры для сигнализации ACK/NACK обратной связи, режимы полного объединения и выбора канала должны поддерживаться форматом 1a/1b PUSCH, и обратная связь ACK/NACK должна быть основана на передаче одного канала PUSCH вместо параллельной передачи множества каналов PUSCH.

В документе R1-101886 отмечено, что в системе Rel-8 TDD объединение ACK/NACK  
20 было определено так, чтобы максимизировать покрытие ACK/NACK посредством объединения в пространственной и временной областях.

В системе LTE-A TDD объединение ACK/NACK остается существенным элементом для обратной связи ACK/NACK, особенно с учетом ограниченной вместимости контейнера и потенциально увеличенной служебной информации ACK/NACK. Поэтому  
25 следующие режимы объединения (и их комбинации) должны рассматриваться как кандидаты для уменьшения служебной информации обратной связи ACK/NACK в линии связи UL:

(A) Объединение в пространственной области:

- Как и в системе Rel-8 TDD, операция "И" выполняется над пространственными  
30 кодовыми словами и генерируется объединенный результат ACK/NACK.

- С точки зрения служебной информации ACK/NACK это эффективно сжимает служебную информацию ACK/NACK в пространственной области.

- С точки зрения пропускной способности линии связи DL уменьшаются потери.

(B) Объединение во временной области:

35 - В системе Rel-8 TDD это объединение было уже адаптировано для режима "объединения ACK/NACK".

- В системе LTE-A TDD также может рассматриваться объединение во временной области.

(C) Объединение в области CC:

40 - Операция "И" выполняется над множеством конфигурируемых несущих CC для формирования объединенной информации ACK/NACK.

- С точки зрения служебной информации ACK/NACK, оно эффективно сжимает полезную информацию ACK/NACK в области CC.

45 - Объединение ACK/NACK в области CC превосходит объединение информации ACK/NACK во временной области в отношении пропускной способности линии связи DL, особенно в отношении пропускной способности на краю соты.

Далее в документе R1-101886 указано, что в системе LTE-A TDD объединение в пространственной области, объединение во временной области и объединение в области

СС (и их комбинации) могут использоваться для уменьшения служебной информации ACK/NACK. Объединение ACK/NACK в области СС может получить приоритет с точки зрения пропускной способности линии связи DL.

5 В системе Rel-8 TDD, сопровождаемой объединением ACK/NACK, подход с индексом DAI был включен в гранты DL/UL, и был определен способ кодирования для обработки потенциальных случаев ошибки.

В системе LTE-A TDD необходимо использование индекса DAI, так как индекс DAI остается существенным элементом для обратной связи ACK/NACK линии связи UL в системе LTE-A TDD для обработки соответствующих случаев ошибки из-за грантов  
10 линии связи DL, отсутствующих в "окне объединения" (то есть та же мотивация, что и в системе Rel-8 TDD). Далее, в системе LTE-A TDD "окно объединения" может быть расширено как во временной области, так и в области СС.

Что касается ширины в битах поля DAI, в системе Rel-8 TDD ширина в битах индекса DAI линий DL/UL составляет 2 бита. В системе LTE-A TDD подобная ширина индекса  
15 DAI в битах предпочтительна для того, чтобы избежать дополнительной специфической для режима TDD служебной информации для большинства грантов. Далее, в отношении требования вероятности ошибочной ситуации "ACK вместо DTX (discontinuous transmission - прерывистая передача)" в системе Rel-8 TDD в случае объединения ACK/NACK ошибка "ACK вместо DTX" может произойти из-за отсутствующего гранта линии  
20 связи DL. Заданная вероятность "ACK вместо DTX" установлена равной  $1E-4$  (то есть  $10^{-4}$ ). В системе Rel-10 TDD может задаваться тот же самый уровень надежности.

Таким образом, суммируя изложенное в документе R1-101886, можно видеть, что для передачи формата 1a/1b PUCCH с объединением ACK/NACK резервирование ресурсов PUCCH для каждого канала PDCCH не нужно, так как будут только один (или два) бит  
25 (бита) ACK/NACK, генерируемых в пределах каждого окна объединения. В результате необходимо использовать только один канал PUCCH для передачи ACK/NACK. Это наблюдение подразумевает, что взаимно-однозначное соответствие между каналом PDCCH и выделением формата 1a/1b PUCCH (как в системе LTE Rel-8) будет приводить к чрезмерному потреблению ресурсов, особенно в системе TDD, сконфигурированной  
30 в режиме объединения ACK/NACK.

Примеры осуществления данного изобретения включают эффективные способы преодоления проблемы неэффективного выделения формата 1a/1b PUCCH в системе LTE-ATDD.

35 Ранее было предложено несколько способов для выделения/резервирования ресурсов ACK/NACK в системе LTE-A. Однако эти способы относились прежде всего к системе FDD, а не к системе TDD.

Одним из возможных подходов является допущение, что динамическое пространство ACK/NACK включает две части:

- 40 (a) обычное динамическое пространство ACK/NACK, как определено в LTE Rel-8, и
- (b) новое динамическое пространство перекрестных несущих СС-ACK/NACK.

В этом подходе становится возможным использовать соответствие типа "многие - один" между элементами ССЕ и ресурсами ACK/NACK в динамическом ресурсе PUCCH перекрестных несущих СС, который может конфигурироваться верхними уровнями протоколов. Этот подход можно рассматривать как форму сжатия ресурсов формата  
45 1a/1b PUCCH.

В документе 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #59bis, R1-100243, Valencia, Spain, Jan. 18-22, 2010, источник: Huawei, "UL ACK/NACK resource allocation for carrier aggregation", указано, что можно резервировать M ресурсов ACK/NACK для общего числа N

элементов CCE, где  $M < N$ . Это можно рассматривать для связанной, но непарной несущей CC линии связи DL, чтобы уменьшить неявную служебную информацию ресурсов ACK/NACK. Подобное предложение было сделано также в документе 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #59bis, R1-100363, Valencia, Spain, 18th-22nd January, 2010, источник: 5 Panasonic, "PUCCH resource allocation for carrier aggregation".

Вышеупомянутое сжатие ресурсов формата 1a/1b PUCCH (то есть соответствие типа "многие - один" между элементами CCE и ресурсами PUCCH) достигается посредством как неявной, так и явной сигнализации, и может вводить дополнительные ограничения планирования, чтобы получить более эффективное сжатие ресурсов. Однако этот 10 подход не является оптимальным для использования в системе LTE-A TDD. То есть в системе TDD имеется больше свободы для отображения ресурсов ACK/NACK, так как возможно отображение множества несущих CC и множества субкадров линии связи DL на одну специфическую для устройства UE несущую CC в течение одного субкадра линии связи UL. Кроме того, как было рассмотрено выше, операция объединения ACK/ 15 NACK обеспечивает новое свойство для выделения ресурсов формата 1a/1b PUCCH, которое может использоваться для эффективного сжатия ресурсов.

В соответствии с примерами осуществления данного изобретения предлагается эффективная технология для приспособления выделения ресурсов формата 1a/1b PUCCH к системе LTE-A TDD, поддерживающей агрегирование CA.

20 Перед более подробным описанием примеров осуществления данного изобретения рассмотрим фиг.2, иллюстрирующую упрощенную блок-схему различных электронных устройств, пригодных для использования на практике примеров осуществления данного изобретения. Как показано на фиг.2, беспроводная сеть 1 сконфигурирована для связи по радиолинии 11 с устройством, таким как устройство подвижной связи, которое 25 может упоминаться как устройство UE 10, через узел доступа к сети, такой как узел В (базовая станция), и, более конкретно, узел eNB 12. Сеть 1 может содержать элемент 14 управления сетью (network control element, NCE), который может включать функциональные возможности объекта MME/шлюза SGW, показанных на фиг.1А, и обеспечивает способность подключения к другой сети, такой как телефонная сеть и/ 30 или сеть передачи данных (например, Интернет). Устройство UE 10 содержит контроллер, такой как по меньшей мере один компьютер или процессор 10А обработки данных (data processor, DP), по меньшей мере один машиночитаемый носитель данных, реализованный в виде памяти (MEM) 10В, в которой хранится программа (PROG) 10С из компьютерных команд, а также по меньшей мере один подходящий радиочастотный 35 (radio frequency, RF) приемопередатчик 10D для двусторонней беспроводной связи с узлом eNB 12 посредством одной или более антенн. Узел eNB 12 также содержит контроллер, такой как по меньшей мере один компьютер или процессор 12А обработки данных (DP), по меньшей мере один машиночитаемый носитель данных, реализованный в виде памяти (MEM) 12В, в которой хранится программа (PROG) 12С из компьютерных 40 команд, а также по меньшей мере один подходящий радиочастотный (RF) приемопередатчик 12D для связи с устройством UE 10 посредством одной или более антенн (обычно нескольких, когда используется работа с множеством входов/множеством выходов (multiple input/multiple output, MIMO)). Узел eNB 12 связан через тракт 13 передачи данных/управления с элементом NCE 14. Тракт 13 может быть 45 реализован в виде интерфейса S1, показанного на фиг.1А. Узел eNB 12 может быть также связан с другим узлом eNB через тракт 15 передачи данных/управления, который может быть реализован в виде интерфейса X2, показанного на фиг.1А.

Для целей описания примеров осуществления данного изобретения можно принять,

что устройство UE 10 содержит также блок, модуль или функцию 10E генерации и передачи информации ACK/NACK, который работает в соответствии с примерами осуществления данного изобретения, а узел eNB 12 содержит соответствующий блок, модуль или функцию 12E приема и интерпретации информации ACK/NACK. Узел eNB 12 содержит также блок, модуль или функцию 12F выделения ресурсов PUSCH, который работает так, как описано ниже.

Предполагается, что по меньшей мере одна из программ PROG 10C или 12C содержит программные команды, выполнение которых соответствующим процессором DP позволяет устройству работать в соответствии с примерами осуществления настоящего изобретения, как это более подробно описано ниже. То есть примеры осуществления настоящего изобретения могут быть по меньшей мере частично реализованы с помощью компьютерного программного обеспечения, выполняемого процессором DP 10A устройства UE 10 и/или процессором DP 12A узла eNB 12, или с помощью аппаратного обеспечения, или с помощью комбинации программного и аппаратного обеспечения (и встроенного программного обеспечения). Например, каждый блок, модуль или функция 10E генерации и передачи информации ACK/NACK, блок, модуль или функция 12E приема и интерпретации ACK/NACK и блок, модуль или функция 12F выделения ресурсов PUSCH могут быть реализованы с помощью аппаратного обеспечения, или как исполняемый код/программное обеспечение, хранимые в памяти 10B и 12B, или как комбинация исполняемого кода/программного обеспечения и аппаратного обеспечения (и встроенного программного обеспечения).

В общем, различные варианты осуществления устройства 10 UE могут включать, не ограничиваясь этим, следующее: сотовые телефоны, персональные цифровые помощники (personal digital assistants, PDA) с функциями беспроводной связи, портативные компьютеры с функциями беспроводной связи, устройства захвата изображений, например, цифровые камеры с функциями беспроводной связи, игровые устройства с функциями беспроводной связи, устройства хранения и воспроизведения музыкальных файлов с функциями беспроводной связи, Интернет-устройства, позволяющие осуществлять беспроводной доступ и просмотр страниц в Интернете, а также портативные блоки или терминалы, включающие комбинации таких функций.

Машиночитаемая память MEM 10B и 12B может быть любого типа, соответствующего локальной технической среде, и может быть реализована с использованием любой подходящей технологии хранения данных, например, в виде запоминающих устройств на основе полупроводников, оперативных запоминающих устройств, постоянных запоминающих устройств, программируемых постоянных запоминающих устройств, флэш-памяти, магнитных запоминающих устройств и систем, оптических запоминающих устройств и систем, фиксированной или съемной памяти. Процессоры DP 10A and 12A могут быть любого типа, соответствующего локальному техническому окружению, и могут включать, не ограничиваясь этим, один или более компьютеров общего назначения, специализированных компьютеров, микропроцессоров, процессоров цифровой обработки сигналов (digital signal processors, DSP) или процессоров на основе многоядерной архитектуры.

Вернемся к более подробному описанию примеров осуществления данного изобретения. Для выделения ресурсов формата 1a/1b PUSCH в системе LTE-A TDD эти ресурсы резервируются с гранулярностью, соответствующей одному "объединению ACK/NACK" (ACK/NACK bundle). "Объединение ACK/NACK" может интерпретироваться как набор из субкадра (субкадров) TDD и компонентной несущей (компонентных несущих), которые сконфигурированы для формирования поднабора обратной связи

ACK/NACK, подлежащего передаче по линии связи UL в качестве ответа на данные (PDSCH), принятые по линии связи DL. При этом фраза "сконфигурированы для формирования поднабора обратной связи ACK/NACK" означает, что конфигурирование в типичном и не ограничивающем изобретении применении выполняется узлом eNB 5 12, реализуется с использованием сигнализации RRC между узлом eNB 12 и устройством UE 10 и является полустатическим по своему характеру.

Для обобщения этого понятия число ресурсов формата 1a/1b PUCCH, резервируемых для каждого "объединения ACK/NACK", может заранее задаваться или 10 конфигурироваться верхним уровнем протокола. Точное значение может быть различным для различных схем обратной связи ACK/NACK или схем объединения.

Например, общее число ресурсов формата 1a/1b PUCCH, выделяемое данному устройству UE 10 блоком 12F выделения ресурсов PUCCH, зависит от принятой схемы объединения ACK/NACK и числа "объединений ACK/NACK". Более конкретно, общее число ресурсов формата 1a/1b PUCCH, выделяемых данному устройству UE 10, 15 масштабируется согласно числу "объединений ACK/NACK", которое в свою очередь зависит от специфической для устройства UE конфигурации.

Что касается выделения ресурсов, позиции ресурсов формата 1a/1b PUCCH, выделяемых данному устройству UE 10, получают заранее заданным способом, основанным на неявной или явной сигнализации выделения ресурсов (или комбинации 20 неявной и явной сигнализации выделения ресурсов).

Кроме того, начальная позиция ресурсов формата 1a/1b PUCCH, выделяемых данному устройству UE 10, указывается явно посредством сигнализации RRC или альтернативно указывается неявно с помощью некоторых других специфических для устройства UE параметров (например, связывания ресурсов ACK/NACK и исходной позиции 25 специфического для устройства UE пространства поиска).

"Специфическое для устройства UE пространство поиска" соответствует заранее заданному набору элементов канала управления (CCE), доступных для передачи PDCCH для некоторого устройства UE (имеется взаимно однозначное соответствие между 30 первым элементом CCE и ресурсом ACK/NACK канала PUCCH в системе LTE Rel-8). Полное пространство элементов CCE (с точки зрения одного устройства UE) разделяется на (i) общее пространство поиска (доступное всем устройствам UE), (ii) специфическое для устройства UE пространства поиска (доступное данному устройству UE) и пространство поиска, которое вообще не доступно данному устройству UE.

В отношении числа выделяемых ресурсов формата 1a/1b PUCCH для различных схем 35 объединения ACK/NACK могут использоваться несколько способов для поддержки "полного объединения ACK/NACK" и "объединения ACK/NACK во временной области/объединения в области CC плюс выбор канала", как рассмотрено в вышеупомянутом документе R1-101886.

Например, для случая полного объединения ACK/NACK (то есть одного "объединения 40 ACK/NACK") число выделяемых ресурсов формата 1a/1b PUCCH может заранее задаваться или конфигурироваться на верхнем уровне.

Как показано на фиг.5А и 5В (рассматриваемых ниже более подробно), в первой форме осуществления изобретения один ресурс формата 1a/1b PUCCH выделяются данному устройству UE 10 блоком 12F выделения ресурсов PUCCH, и объединенный 45 результат ACK/NACK затем посылается генератором и передатчиком ACK/NACK 10Е посредством выделенного ресурса. Кроме того, может быть применено объединение ACK/NACK по пространственным кодовым словам. Кроме того, может быть применен выбор точки сигнального созвездия, основанный на значении объединенного бита

ACK/NACK и индекса DAI последнего принятого канала PDCCH в пределах окна объединения.

Во второй форме осуществления изобретения (как показано на фиг.5С) множество ресурсов формата 1a/1b PUCCH выделяются данному устройству UE 10, и ресурс, выбранный для передачи объединенного результата ACK/NACK, зависит от значения индекса DAI последнего принятого канала PDCCH в пределах окна объединения.

Далее, например, для случая объединения ACK/NACK во временной области и/или объединения в области СС плюс выбор канала один ресурс формата 1a/1b PUCCH выделяется для каждого "объединения ACK/NACK". Следовательно, общее число ресурсов формата 1a/1b PUCCH, выделяемых данному устройству UE 10, зависит от числа конфигурируемых "объединений ACK/NACK".

Выбор канала выполняется среди множества выделяемых ресурсов формата 1a/1b PUCCH и используется для передачи сгенерированных (объединенных) результатов ACK/NACK.

Ниже описаны приводимые в качестве примера правила, которые могут использоваться для неявного выделения ресурсов.

В системе LTE-A TDD позиция ресурсов формата 1a/1b PUCCH, выделяемых данному устройству UE 10, определяется заранее заданным способом:

$$f(UE_{para}, RA_{index}),$$

где  $UE_{para}$  - специфический для устройства UE параметр, который определяется сигнализацией RRC, или другие специфические для устройства UE параметры (например, начальная позиция специфического для устройства UE пространства поиска).

$RA_{index}=1, \dots, M$ , где  $M$  - общее число ресурсов формата 1a/1b PUCCH, выделяемых данному устройству UE 10, при этом  $M$  соответствует числу объединений ACK/NACK (которое может заранее задаваться или конфигурироваться на верхнем уровне).

В качестве примера реализация  $f(UE_{para}, RA_{index})$  может иметь следующий вид:

$$f(UE_{para}, RA_{index}) = (N_{PUCCH} + M \cdot UE_{para} + RA_{index}) \bmod C \text{ или}$$

$$f(UE_{para}, RA_{index}) = N_{PUCCH} + (M \cdot UE_{para} + RA_{index}) \bmod C,$$

где "." означает операцию умножения, "mod" означает операцию по модулю,  $N_{PUCCH}$  и  $C$  - значения, определяемые блоком 12F выделения ресурсов PUCCH узла eNB 12.

Для полного объединения ACK/NACK один из примеров реализации (как показано на фиг.5А) следующий:

- Один ресурс формата 1a/1b PUCCH выделяется данному устройству UE 10.

- Применяется объединение ACK/NACK по пространственным кодовым словам (генерируется один объединенный бит ACK/NACK на принятую несущую СС/субкадр).

- Выбор точки сигнального созвездия основан на значении объединенного бита ACK/NACK и индекса DAI последнего принятого канала PDCCH в пределах окна объединения, как показано в таблице на фиг.5В.

Для полного объединения ACK/NACK другой пример реализации (как показано на фиг.5С) следующий:

- Число выделяемых ресурсов формата 1a/1b PUCCH для данного устройства UE 10 заранее задается или конфигурируется на верхнем уровне (обозначено  $M$ ).

- Ресурс, используемый для передачи результатов объединенных ACK/NACK, зависит от значения индекса DAI последнего принятого канала PDCCH в пределах окна объединения.

- Одна из реализации заключается в том, что ресурс  $n \bmod M$  формата 1a/1b PUCCH используется для передачи объединенного результата ACK/NACK, где  $n$  - значение

индекса DAI последнего принятого канала PDCCH, при этом  $M$  - общее число ресурсов формата 1a/1b PUSCH, выделенных устройству UE 10 блоком 12F выделения ресурсов PUSCH узла eNB12.

5 Принцип кодирования индекса DAI, показанный на фиг.5A и 5C, объясняется более подробно в заявке на патент США №12/497434, поданной 2 июля 2009 г. авторами данной заявки, озаглавленной "System and Method for ACK/NACK Feedback in TDD Communications" и упоминаемой ниже как "родственная заявка". Принцип кодирования индекса DAI в соответствии с родственной заявкой будет кратко описан со ссылкой на фиг.6-10.

10 В документе 3GPP TSG RAN WG1 meeting #56bis, R1-091526, Seoul, Korea, 23-27 March, 2009, источник: CATТ, "UL ACK/NACK transmission in LTE-A", описана концепция группирования несущих СС. Множество компонентных несущих линии связи DL и субкадров TDD размещаются для формирования заранее заданным образом  $S$  групп;  $s_1, s_2, s_3, s_4$ . Эти  $S$  групп затем конфигурируются для генерации специфической для 15 группы информации ACK/NACK/DTX на основе до  $M$  входных битов для каждой группы. Специфическая для группы информация ACK/NACK/DTX генерируется посредством объединения или мультиплексирования битов ACK/NACK, соответствующих различным компонентным несущим СС, субкадрам TDD и пространственным уровням в пределах группы. Независимо от группирования, 20 показанного на фиг.6, могут по отдельности кодироваться гранты выделения ресурсов (UL/DL), передаваемые по каналу PDCCH, соответствующие каналу(каналам) PDSCH различных компонентных несущих и субкадров TDD.

Фиг.6 иллюстрирует концепцию группирования. На компонентных несущих  $S$  групп  $s_1, s_2, s_3$  и  $s_4$  показаны различной штриховкой, а субкадры TDD показаны слева 25 направо. Информация сообщения NAK/ACK показана в различных субкадрах TDD на компонентных несущих для групп  $s_1$ - $s_4$ , обозначенных N/A. Формы осуществления изобретения в соответствии с родственной заявкой используют эту концепцию группирования, как более подробно описано ниже.

Обычные предложенные подходы не предполагают того, что сигнализация ACK/ 30 NACK необходима для поддержки системы LTE-A. В частности, известные подходы не обеспечивают сигнализации ACK/NACK восходящей линии связи, которая учитывает обработку случая ошибки, необходимую для отдельных грантов PDCCH линии связи UL и линии связи DL, когда эти специализированные гранты выделения ресурсов соответствуют различным компонентным несущим (СС) и субкадрам TDD.

35 Формы осуществления изобретения в соответствии с родственной заявкой обеспечивают возможности, которые могут использоваться для выполнения сигнализации ACK/NACK по каналу PUSCH для системы LTE-A с обработкой случаев ошибок. В одной форме осуществления изобретения предлагается новое кодирование индекса DAI для случая агрегированных несущих СС, как в системе LTE-A. В одной 40 форме осуществления способа для индекса DAI используется подход внутригруппового кодирования. В альтернативной форме осуществления способа для индекса DAI используется способ межгруппового кодирования. В обеих этих формах осуществления два бита DAI включаются в грант PDCCH нисходящей линии связи. Использование кодирования индекса DAI в гранте нисходящей линии связи позволяет устройству UE 45 10 и узлу eNB 12 обрабатывать случаи ошибок, связанные с группированием сигналов обратной связи ACK/NACK, соответствующих множеству несущих СС и субкадров TDD. Эти случаи ошибок возникают, когда выделение гранта PDCCH нисходящей линии связи, специфическое для несущей СС/субкадра TDD, неправильно принимается

устройством UE 10. Без кодирования индекса DAI согласно изобретению в соответствии с родственной заявкой устройство UE и узел eNB были бы не способны правильно обрабатывать эти ошибки.

В другом аспекте изобретения в соответствии с родственной заявкой формы осуществления изобретения предусматривают размещение сигнала обратной связи ACK/NACK по каналу PUSCH поверх конфигурируемого группирования. В одной форме осуществления схемы используется полустатическое группирование. В альтернативной форме осуществления изобретения используется динамическое группирование. Сигналы ACK/NACK передаются по линии связи UL для сообщения результатов предыдущих передач по линии связи DL.

Фиг.7 представляет простую схему способа кодирования DAI в форме осуществления "внутригруппового" способа. В этом примере осуществления изобретения кодирование индекса DAI является специфическим для группы, то есть кодирование индекса DAI начинается заново для каждой группы. В форме осуществления изобретения используется счетчик DAI, значение которого равно числу предыдущих грантов в пределах группы. Для каждой группы счетчик DAI увеличивается от 0, 1, ... $N_i-1$ , где  $N_i$  - число грантов линии связи DL в  $i$ -й группе. Сначала значение счетчика DAI нумеруется в частотной области и во временной области для каждой группы, причем номер начинается с 0.

Уравнение 1 выражает значение счетчика DAI.

$$DAICounter = 0, 1, 2, \dots, N_i - 1, \quad (1)$$

где  $N_i$  = число грантов линии связи DL в  $i$ -й группе.

Значение DAI затем получают, применяя операцию по модулю; здесь используется MOD 4.

Уравнение 2 дает выражение для этого шага:

$$DAIValue = DAICounter \text{ MOD } 4. \quad (2)$$

Фиг.7 иллюстрирует не ограничивающий изобретение пример описываемого способа. Здесь имеется 4 несущие CC и 4 субкадра, разделенные на 4 группы. Имеется 2, 1, 1 и 2 гранта линии связи DL в этих 4 группах соответственно. Группы обозначены на фиг.7 с помощью штриховки как группа 1, группа 2, группа 3 и группа 4.

Для первой группы первый грант линии связи DL не имеет предшественника, так что счет равен 0. Для второго гранта линии связи DL в первой группе счет равен 1. В группе 2 имеется только 1 грант линии связи DL, так что он принимает счет DAI 0. Аналогично, в группе 3 имеется только 1 грант линии связи DL, и он также принимает счет 0. В группе 4 первый грант линии связи DL начинается при счете 0, и затем второй грант линии связи DL принимает счет DAI 1. Так как операция MOD 4 не изменяет значений счета, в этом примере значения DAI показаны как 0, 1 для группы 1; 0 для Группы 2; 0 для группы 3 и 0, 1 для группы 4 соответственно.

В альтернативной форме осуществления способа кодирования индекса DAI в соответствии с родственной заявкой используется "межгрупповое" кодирование. В этом подходе счетчик DAI начинается с 0 и увеличивается до общего числа грантов линии связи DL в пределах полосы частот приема устройства UE для частотной области и в пределах окна планирования для временной области. То есть счетчик DAI не сбрасывается для каждой группы. Таким образом, счетчик  $DAI=0, 1, 2, \dots, N-1$ , где  $N$  - общее число грантов линии связи DL, наблюдаемых для всех групп. Уравнение 3 дает простое выражение. После того, как счет DAI определен, выполняется операция MOD 4 для получения значения DAI. Уравнение 4 дает это выражение.

$$\text{DAICounter} = 0, 1, 2 \dots N - 1, \quad (3)$$

где N - общее число грантов линии связи DL.

$$\text{DAIValue} = \text{DAICounter} \text{MOD} 4. \quad (4)$$

5 На фиг.8 показан пример применения этой формы осуществления изобретения. На фиг.8 снова показаны четыре группы в окне планирования с 4 компонентными несущими и 4 субкадрами TDD. Группы обозначены, штриховкой: группа 1, группа 2, группа 3 и группа 4. Числовые значения, показанные в некоторых блоках, представляют значение DAI, определяемое с использованием формы осуществления межгруппового способа  
10 следующим образом.

Для группы 1 имеются два гранта линии связи DL. Для группы 2 имеется один грант нисходящей линии связи. Для группы 3 имеется один грант линии связи DL и для группы 4 имеется два гранта линии связи DL. Таким образом, в этом примере имеется всего 6 грантов линии связи DL. С использованием межгруппового способа для счетчика DAI, счетчик будет увеличиваться от 0...5. После применения к значению DAI шага способа с использованием MOD 4 получаются значения DAI, показанные на фиг.8, например 0, 1 для группы 1; 2 для группы 2; 3 для группы 3, и 0, 1 для группы 4. Эти значения изображены в соответствующем блоке несущей СС/субкадра TDD на фиг.8.  
15

Схемы кодирования индекса DAI двух других вариантов осуществления изобретения показаны на фиг.7 и 8. Поскольку схемы кодирования индекса DAI продолжают формироваться как значения DAI из 2 битов, нет проблемы обратной совместимости с системами, выполненными по стандарту LTE Rel-8 в режиме TDD. Использование форм осуществления изобретения в соответствии с родственной заявкой совместимо с использованием устройства Rel-8.  
20

В другом аспекте форм осуществления изобретения в соответствии с родственной заявкой раскрыты способы для обеспечения обратной связи ACK/NACK. Предлагаются два альтернативных подхода к осуществлению способа, которые направлены на достижение компромисса между пропускной способностью (эффективностью) системы и покрытием линии связи UL в системе LTE-A в режиме TDD.  
25

В одной форме осуществления способа используется полустатическое группирование для обеспечения обратной связи ACK/NACK. В этом подходе С групп и М подгрупп определяются операциями верхнего уровня. Эта информация может передаваться в устройство UE как управляющие биты в сообщении инициализации. Этот подход может использоваться совместно с описанной выше схемой внутригруппового или  
30 межгруппового кодирования индекса DAI.

В альтернативной форме осуществления способа для обратной связи ACK/NACK может использоваться динамическое группирование. В этой форме осуществления изобретения С групп и М подгрупп формируются согласно параметрам С и М, которые сообщаются устройству UE узлом eNB. Эти параметры могут быть специфическими для соты или специфическими для устройства UE. Разделение групп между несущими СС и субкадрами может осуществляться заранее заданным способом. В качестве одного подхода, который не ограничивает изобретение, может быть С+ групп. Каждая из С+ групп содержит  $\lceil N/C \rceil$  последовательных битов ACK/NACK и С групп, каждая из которых содержит  $\lfloor N/C \rfloor$  последовательных битов ACK/NACK, где N - общее число грантов линии связи DL, наблюдаемых в устройстве UE 10, при этом  $C+ = N \text{ mod } C$  и  $C_- = C - C+$ .  
40  
45 Операция  $\lceil N/C \rceil$  является операцией округления N/C до ближайшего большего целого числа; то есть, например,  $\lceil 5/2 \rceil = 3$ . Операция  $\lfloor N/C \rfloor$  является операцией округления N/C до ближайшего меньшего целого числа; то есть, например,  $\lfloor 5/2 \rfloor = 2$ .

После того как группирование было сконфигурировано, устройство UE может передать информацию ACK/NACK согласно следующим шагам:

Шаг #1: В каждой подгруппе биты ACK/NACK сначала объединяются в пространственной/СС/временной области для формирования M битов обратной связи ACK/NACK.

Шаг #2: Применяется технология выбора канала для переноса M битов обратной связи ACK/NACK для каждой группы. В упомянутом альтернативном варианте используется некоторая другая технология для переноса M битов обратной связи ACK/NACK для каждой группы.

Шаг #3: После того как канал выбран, устройство UE передает обратную связь ACK/NACK/DTX, соответствующую C параллельным группам, по выбранным или заранее заданным каналам.

Фиг.9 иллюстрирует различные конфигурации 1-8 заранее заданных шаблонов группирования, которые комбинируются с формой осуществления схемы сигнализации ACK/NACK, чтобы обеспечить обратную связь ACK/NACK от устройства UE, например, по каналу PUSCH. Штриховка указывает различные группы, а круговой обвод указывает подгруппы, в области которых применено объединение ACK/NACK.

Например, для конфигурации 7 конфигурируются 2 группы и 4 подгруппы для каждой группы. В пределах каждой группы четыре сигнала обратной связи ACK/NACK/DTX генерируются посредством объединения ACK/NACK в каждой подгруппе. Затем выполняется выбор канала в пределах каждой группы, чтобы нести четыре сигнала обратной связи ACK/NACK/DTX. Наконец, все сигналы обратной связи ACK/NACK/DTX посылают через параллельные выбранные каналы формата 1b PUSCH.

Фиг.10 изображает более подробно шаблон 5, показанный на фиг.9. На фиг.10 было применено "межгрупповое" кодирование индекса DAI. Биты ACK/NACK, соответствующие всем наблюдаемым (устройством UE 10) грантам линии связи DL, размещаются в 2 группы и 3 подгруппы для каждой группы, как показано на фиг.10. Каждая подгруппа обеспечивает индикацию одного состояния ACK/NACK/DTX путем использования объединения ACK/NACK. Для передачи этой информации выбор надлежащего канала и точки сигнального созвездия QPSK (или вообще схемы кодирования) выполняется в каждой группе для переноса обратной связи ACK/NACK, соответствующей 3 подгруппам. Наконец, информация обратной связи ACK/NACK/DTX, соответствующая этим 2 группам, будет передаваться параллельно с использованием двух каналов формата 1b PUSCH или с использованием другой схемы кодирования, соответствующей 2 группам. 2 стрелки на фиг.10 указывают параллельную (одновременную) передачу по восходящей линии связи по 2 каналам.

Имеется потребность в обработке ошибок, когда устройство UE не наблюдает правильно все гранты линии связи DL, передаваемые узлом eNB. Есть риск, что будет сгенерирован объединенный сигнал ACK, в то время как последние N грантов линии связи DL отсутствуют. Например, рассмотрим случай, когда 10 назначений линии связи DL планируются в одном "окне планирования", тогда 2 бита для значений DAI будут 0, 1, 2, 3, 0, 1, 2, 3, 0, 1 соответственно. Если устройство UE наблюдает или принимает только первые 7 грантов линии связи DL, а последние 3 отсутствуют, тогда со стороны устройства UE будут наблюдаться 7 грантов линии связи DL со значениями DAI 0, 1, 2, 3, 0, 1, 2. Так как индексы DAI в этом примере непрерывны, то устройство UE не будет знать о пропущенном обнаружении других 3 грантов линии связи DL.

В этом случае ошибки передаваемые объединенные сигналы ACK/NACK восходящей линии связи не соответствуют истинной информации ACK. Следующие формы

осуществления способа предлагаются как формы осуществления изобретения в соответствии с родственной заявкой, которые могут использоваться для обработки этого случая ошибки, известного как ошибочная ситуация "АСК вместо ДТХ".

При рассмотрении предположения упрощенного случая наиболее вероятным является то, что пропущен последний грант линии связи DL. Возможность пропуска последних N непрерывных грантов линии связи DL намного ниже, поэтому этот случай здесь не рассматривается.

В одной форме осуществления изобретения устройство UE указывает последний принятый грант линии связи DL PDCCH явно, всегда используя ресурс PUCCH, соответствующий последнему принятому гранту линии связи DL. Этот подход или форма осуществления изобретения является подходящим по меньшей мере для случая передачи с использованием ортогональных ресурсов (orthogonal resources transmission, ORT) для разнесения канала PUCCH с множеством антенн. В этом подходе разнесения сигнализации устройство UE будет использовать разнесение канала PUCCH, основанное на использовании множества ресурсов формата 1a/1b PUCCH. В таком случае устройство UE может выбирать ресурс PUCCH, который соответствует последнему наблюдаемому или принимаемому гранту линии связи DL, так что узел eNB, принимающий PUCCH, знает, какой грант является последним грантом линии связи DL, принятым устройством UE.

Этот подход или форма осуществления изобретения являются подходящими также по меньшей мере для случая разнесения при передаче на одной несущей (Single-carrier transmit diversity, SCTD) для разнесения канала PUCCH с множеством антенн. Разнесение SCTD упоминается так же как схема ORT в обсуждениях рабочей группы 3GPP RAN1. В технологии SCTD или ORT выигрыш от разнесения достигается посредством передачи одной и той же информации PUCCH от множества антенн в устройстве UE с использованием ортогональных ресурсов PUCCH. Эта схема рассматривается как одна из возможных схем передачи с разнесением для канала PUCCH в системе LTE-A. В таком случае необходимо множество ортогональных каналов PUCCH для множества антенн. В этой форме осуществления способа для неявной сигнализации последнего принятого гранта линии связи DL устройство UE может выбирать ресурс PUCCH, который соответствуют последнему наблюдаемому или принимаемому гранту линии связи DL, и использовать его как один канал PUCCH, необходимый для передачи ORT. После приема PUCCH узел eNB, принимающий PUCCH, знает, какой грант линии связи DL является последним грантом линии связи DL, принятым устройством UE. Например, предположим, что имеется C=1 групп и устройство UE имеет 2 антенны, тогда в случае передачи ORT устройство UE может выбирать канал PUCCH для одной антенны согласно выбору канала для M подгрупп и осуществлять выбор канала PUCCH для другой антенны согласно последним принятым грантам линии связи DL.

В другом альтернативном подходе устройство UE указывает значение "V" индекса DAI последнего принятого канала PDCCH в каждой группе неявно, посредством выбора канала.

В этом альтернативном подходе устройство UE делает выбор ресурсов PUCCH (которые устройство UE иначе может свободно выбирать из любого канала PDCCH в пределах выбранной подгруппы) таким образом, чтобы неявно указывать значение V. При приеме сигналов линии связи UL узел NB будет знать, каким является наблюдаемый последним грант линии связи DL на стороне устройства UE, и узел eNB и устройство UE будут иметь общее понимание состояния принимаемых грантов линии связи DL.

Чтобы выполнить этот выбор, выбирается одна подгруппа с помощью выбора

канала в каждой подгруппе. Для примера, если индекс DAI последнего принятого гранта линии связи DL равен 2, то устройство UE может выбрать третий ресурс в выбранной подгруппе для передачи результатов ACK/NACK. Таким путем узел eNB будет знать, какой грант линии связи DL является последним надежно принятым устройством UE грантом.

5 Таким образом, формы осуществления изобретения в соответствии с родственной заявкой обеспечивают по меньшей мере два способа кодирования индекса DAI, несколько способов обеспечения обратной связи ACK/NACK и способов передачи этой информации. Эти формы осуществления изобретения могут использоваться для  
10 обеспечения обработки ошибок и поддержки ACK/NACK для систем LTE-A, использующих TDD и агрегированные несущие СС в каналах PUSCH, при сохранении полной совместимости с Выпуском 8 стандартов LTE, поскольку, например, значение DAI остается в двух битах. Также не требуется никакого "прогнозируемого планирования" во временной области, поскольку используется кодирование СС счетчика  
15 DAI с применением первого "чистого счетчика".

Способы, описанные в соответствии с родственной заявкой, обеспечивают также средство для обработки "пропадания последнего гранта линии связи DL" в различных формах осуществления изобретения.

Способы, описываемые в соответствии с родственной заявкой, также обеспечивают  
20 формы осуществления изобретения для обратной связи ACK/NACK от устройства UE с использованием полустатического группирования или динамического группирования. Полустатическое группирование определяется на верхних уровнях; планировщик может тогда предписывать устройству UE использовать соответствующий шаблон, чтобы улучшить эффективность обратной связи ACK/NACK в отношении трафика,  
25 интенсивности и качества сигнала и т.д. При динамическом группировании шаблон, используемый на стороне устройства UE, каждый раз основан на назначениях, чтобы улучшить эффективность ACK/NACK. Однако динамический подход может требовать использования сигнализации индекса DAI в сообщениях линии связи UL, тем самым увеличивая использование ресурсов в трафике сигнализации и увеличивая сложность  
30 устройства UE.

Следует отметить, что описанное выше со ссылкой на фиг.6-10 кодирование индекса DAI представляет только несколько приводимых в качестве примера подходов для обеспечения кодирования индекса DAI согласно фиг.5А и 5С, иллюстрирующим примеры осуществления данного изобретения.

35 Использование примеров осуществления данного изобретения обеспечивает множество технических результатов и преимуществ.

Например, использование примеров осуществления этого изобретения обеспечивает увеличенную эффективность ресурсов PUSCH, позволяя избежать ненужных выделений ресурсов PUSCH. Кроме того, вероятность конфликтов ресурсов сокращается и  
40 становится контролируемой узлом eNB 12. Также сокращается служебная информация сигнализации для выделения ресурсов. Кроме того, примеры осуществления изобретения совместимы с режимами выбора канала и объединения ACK/NACK, такими как рассмотренные выше со ссылкой на документ R1-101886, а также с режимом полного объединения ACK/NACK, рассмотренного в документе R1-101886.

45 На фиг.11А показана логическая блок-схема программы, которая иллюстрирует работу способа и результат выполнения команд компьютерной программы в соответствии с примерами осуществления данного изобретения. В соответствии с примерами осуществления изобретения способ выполняет в блоке 11А-1 во время

работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов шаг выделения ресурсов физического канала управления восходящей линии связи путем резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK). В блоке 11В-1 выполняют шаг передачи индикации выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя.

На фиг.11В показана логическая блок-схема программы, которая иллюстрирует работу другого способа и результат выполнения команд компьютерной программы в соответствии с примерами осуществления настоящего изобретения. В соответствии с примерами осуществления изобретения способ выполняет в блоке 11А-2 шаг получения в устройстве пользователя выделения одного ресурса формата 1а/1b физического канала управления восходящей линии связи, при этом ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируют с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK). В блоке 11В-2 выполняют шаг объединения ACK/NACK по пространственным кодовым словам, при этом генерируют один объединенный бит ACK/NACK для каждой принятой компонентной несущей/субкадра. В блоке 11С-2 выполняют шаг выбора точки сигнального созвездия для передачи по восходящей линии связи на основе значения объединенного бита ACK/NACK и значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

На фиг.11С показана логическая блок-схема программы, которая иллюстрирует работу еще одного способа и результат выполнения команд компьютерной программы также в соответствии с примерами осуществления данного изобретения. В соответствии с этими примерами осуществления изобретения способ выполняет в блоке 11А-3 шаг получения в устройстве пользователя выделения множества ресурсов формата 1а/1b физического канала управления восходящей линии связи, при этом ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируют с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK). В блоке 11В-3 выполняют шаг выбора одного из множества ресурсов формата 1а/1b физического канала управления восходящей линии связи для передачи объединенного результата ACK/NACK на основе значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

Различные блоки, показанные на фиг.11, могут рассматриваться как шаги способа и/или как операции, являющиеся результатом выполнения кода компьютерной программы, и/или как множество соединенных элементов логических схем, сконфигурированных для выполнения соответствующей функции (функций).

Примеры осуществления изобретения охватывают также тип устройства, имеющего по меньшей мере один процессор и память, содержащую код компьютерной программы, причем память и код компьютерной программы сконфигурированы так, чтобы с помощью процессора заставлять устройство выполнять по меньшей мере следующее: во время работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов, выделение ресурсов физического канала управления восходящей линии связи путем резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK), и передачу индикации выделенных

ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя.

Примеры осуществления изобретения также охватывают устройство, которое содержит средства, реагирующие на работу устройства пользователя в режиме 5 дуплексной связи с временным разделением каналов, чтобы выделять ресурсы физического канала управления восходящей линии связи путем резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK), и средства для передачи индикации выделенных ресурсов физического 10 канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя.

Примеры осуществления изобретения также охватывают тип устройства, имеющего по меньшей мере один процессор и память, содержащую код компьютерной программы, причем память и код компьютерной программы сконфигурированы так, чтобы с 15 помощью процессора заставлять устройство по меньшей мере получать в устройстве пользователя выделение одного ресурса формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, причем ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируются с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK); выполнять объединение 20 ACK/NACK по пространственным кодовым словам, при этом генерируется один объединенный бит ACK/NACK для каждой принятой компонентной несущей/субкадра, и выбирать точку сигнального созвездия для передачи по восходящей линии связи на основе значения объединенного бита ACK/NACK и значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления 25 нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

Примеры осуществления изобретения также охватывают устройство, которое содержит средство для получения в устройстве пользователя выделения одного ресурса формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, при этом ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируются с 30 гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK), средство для выполнения объединения ACK/NACK по пространственным кодовым словам, причем генерируется один объединенный бит ACK/NACK для каждой принятой компонентной несущей/субкадра, и средство для 35 выбора точки сигнального созвездия для передачи по восходящей линии связи на основе значения объединенного бита ACK/NACK и значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

Примеры осуществления изобретения также охватывают тип устройства, имеющего по меньшей мере один процессор и память, содержащую код компьютерной программы, причем память и код компьютерной программы сконфигурированы так, чтобы с 40 помощью процессора заставлять устройство по меньшей мере получать в устройстве пользователя выделение множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, причем ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируются с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK), и выбирать 45 один из множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи для передачи объединенного результата ACK/NACK на основе значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала

управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

Примеры осуществления также охватывают устройство, которое содержит средство для получения в устройстве пользователя выделения множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, причем ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируются с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK), и средство для выбора одного из множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи для передачи объединенного результата ACK/NACK на основе значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

В целом, различные примеры осуществления изобретения могут быть реализованы в виде аппаратного обеспечения или специализированных схем, программного обеспечения, логики или любой их комбинации. Например, некоторые аспекты могут быть реализованы в виде аппаратного обеспечения, в то время как другие аспекты могут быть реализованы в виде встроенного программного обеспечения или программного обеспечения, которое может выполняться контроллером, микропроцессором или другим вычислительным устройством, при этом настоящее изобретение не ограничивается приведенными примерами. Несмотря на то, что различные аспекты настоящего изобретения могут быть проиллюстрированы и описаны в виде блок-схем, алгоритмов или с использованием других средств наглядного представления, следует понимать, что блоки, устройства, системы, технологии или способы, описанные в настоящем документе, могут реализовываться, не ограничиваясь этим, в виде аппаратного обеспечения, программного обеспечения, встроенного программного обеспечения, специализированных схем или логики, аппаратного обеспечения общего назначения или контроллера, или других вычислительных устройств, или их комбинаций.

Таким образом, следует понимать, что по меньшей мере некоторые аспекты примеров осуществления настоящего изобретения могут быть выполнены в виде различных компонентов, таких как кристаллы интегральных микросхем или модули, и примеры осуществления данного изобретения могут быть реализованы в устройстве, которое выполнено в виде интегральной схемы. Интегральная схема или схемы могут включать схему (возможно встроенное программное обеспечение) для реализации по меньшей мере одного или более процессоров обработки данных, процессоров цифровой обработки сигналов, схем основной полосы частот и радиочастотных схем, которые могут быть сконфигурированы так, чтобы работать в соответствии с примерами осуществления данного изобретения.

Из предшествующего описания и приложенных чертежей специалистам очевидны различные модификации и изменения. Однако любые такие модификации также находятся в пределах сущности примеров осуществления настоящего изобретения.

Например, хотя примеры осуществления были описаны выше в контексте системы (UTRAN-LTE-A), следует понимать, что примеры осуществления настоящего изобретения не ограничены данным конкретным типом беспроводной системы связи и могут эффективно применяться и в других беспроводных системах связи.

Следует отметить, что термины "соединенный", "связанный" или любые их варианты означают любой тип соединения или связи, прямой или не прямой, между двумя или более элементами, и могут включать наличие одного или более промежуточных элементов между двумя "соединенными" или "связанными" элементами. Соединение

или связь элементов друг с другом может быть физической, логической или их комбинацией. В настоящем документе два элемента могут считаться "соединенными" или "связанными" друг с другом путем использования одного или более проводов, кабелей или печатных электрических соединений, а также с использованием  
 5 электромагнитной энергии, например электромагнитной энергии с длинами волн в радиочастотном диапазоне, СВЧ-диапазоне или оптическом (как видимом, так и невидимом) диапазоне, в качестве примеров, не ограничивающих изобретение.

Различные наименования, используемые для описываемых параметров, информационных элементов и других понятий (например, объединение АСК/НАСК,  
 10 DAI и т.д.), не предполагают ограничения изобретения, поскольку эти различные параметры, информационные элементы и понятия могут обозначаться любыми подходящими наименованиями. Кроме того, формулы, уравнения и выражения, которые используются в конкретных применениях, могут отличаться от явно раскрытых здесь. Различные наименования, назначенные различным каналам и типам каналов (например,  
 15 PDCCH, PUCCH, формат 1a/1b PUCCH и т.д.), не предполагают ограничения изобретения, и эти различные каналы и типы каналов могут обозначаться любыми подходящими наименованиями.

Кроме того, некоторые признаки различных примеров осуществления настоящего изобретения могут использоваться для обеспечения преимуществ изобретения без  
 20 использования других признаков изобретения. Предшествующее описание следует рассматривать как иллюстрирующее принципы, идеи и примеры осуществления настоящего изобретения, но не ограничивающее изобретение.

#### Формула изобретения

- 25 1. Способ передачи индикации выделенных ресурсов, включающий:  
 во время работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов выделение ресурсов физического канала управления восходящей линии связи путем резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/  
 30 отрицательного подтверждения (АСК/НАСК), и  
 передачу индикации выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя,  
 при этом объединение АСК/НАСК содержит набор из субкадра или субкадров дуплексной связи с временным разделением каналов и компонентной несущей или  
 35 несущих, конфигурируемый так, чтобы формировать поднабор обратной связи АСК/НАСК, подлежащий передаче устройством пользователя по восходящей линии связи в ответ на данные, принятые по нисходящей линии связи.
2. Способ по п.1, в котором ресурсы физического канала управления восходящей линии связи представляют собой ресурсы формата 1a/1b, резервируемые для каждого  
 40 объединения АСК/НАСК, при этом они являются заранее заданными и/или конфигурируемыми.
3. Способ по п.1 или 2, в котором один ресурс формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи выделяют данному устройству пользователя, при этом набор из субкадра или субкадров дуплексной связи с временным разделением  
 45 каналов и компонентной несущей или несущих конфигурируют так, чтобы формировать одно объединение АСК/НАСК.
4. Способ по п.3, в котором выбор точки сигнального созвездия основан на значении объединенного бита АСК/НАСК и значении индекса назначения нисходящей линии

связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

5 5. Способ по п.1 или 2, в котором множество ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи выделяют данному устройству пользователя, при этом набор из субкадра или субкадров дуплексной связи с временным разделением каналов и компонентной несущей или несущих конфигурируют по меньшей мере в одно объединение ACK/NACK.

10 6. Способ по п.5, в котором один из множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи выбирают для передачи объединенной информации ACK/NACK на основе значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении ACK/NACK.

15 7. Способ по п.1, в котором для объединения ACK/NACK во временной области и/или в области компонентных несущих с выбором канала по меньшей мере один ресурс формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи выделяют для каждого объединения ACK/NACK, так что общее число ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, выделенное устройству пользователя, зависит от числа конфигурируемых объединений ACK/NACK устройства пользователя, при этом выбор канала выполняют среди множества выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи и используют для передачи объединенных результатов ACK/NACK.

8. Способ по п.1, в котором позицию ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, выделенных данному устройству пользователя (UE), определяют в соответствии с выражением

25  $f(UE_{para} RA_{index}),$

где  $UE_{para}$  - зависящий от устройства пользователя параметр,

30  $RA_{index}=1, \dots, M,$  где  $M$  - общее число ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, выделенных данному устройству пользователя, при этом  $M$  соответствует числу объединений ACK/NACK.

9. Машиночитаемый носитель, содержащий команды программы, выполнение которых по меньшей мере одним процессором для обработки данных приводит к выполнению операций, включающих выполнение способа по любому из пп. 1-8.

35 10. Устройство для передачи индикации выделенных ресурсов, содержащее: процессор и

память, содержащую код компьютерной программы, при этом память и код компьютерной программы сконфигурированы так, чтобы с помощью процессора заставлять устройство выполнять по меньшей мере следующее:

40 во время работы устройства пользователя в режиме дуплексной связи с временным разделением каналов выделение ресурсов физического канала управления восходящей линии связи путем резервирования ресурсов физического канала управления восходящей линии связи с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (ACK/NACK), и

передачу индикации выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи от узла доступа к сети в устройство пользователя,

45 при этом объединение ACK/NACK содержит набор из субкадра или субкадров дуплексной связи с временным разделением каналов и компонентной несущей или несущих, конфигурируемый так, чтобы формировать поднабор обратной связи ACK/

NACK, подлежащий передаче устройством пользователя по восходящей линии связи в ответ на данные, принятые по нисходящей линии связи.

11. Устройство по п.10, в котором ресурсы физического канала управления восходящей линии связи представляют собой ресурсы формата 1a/1b, резервируемые для каждого объединения АСК/NACK, при этом они являются заранее заданными и/или конфигурируемыми.

12. Устройство по п.10 или 11, в котором один ресурс формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи выделяется данному устройству пользователя, при этом набор из субкадра или субкадров дуплексной связи с временным разделением каналов и компонентной несущей или несущих конфигурируется так, чтобы формировать одно объединение АСК/NACK.

13. Устройство по п.12, в котором выбор точки сигнального созвездия основан на значении объединенного бита АСК/NACK и значении индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении АСК/NACK.

14. Устройство по п.10 или 11, в котором множество ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи выделяется данному устройству пользователя, при этом набор из субкадра или субкадров дуплексной связи с временным разделением каналов и компонентной несущей или несущих конфигурируется так, чтобы формировать одно объединение АСК/NACK.

15. Устройство по п.14, в котором один из множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи выбирается для передачи объединенной информации АСК/NACK на основе значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении АСК/NACK.

16. Устройство по п. 10, в котором для объединения АСК/NACK во временной области и/или в области компонентных несущих с выбором канала один ресурс формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи выделяется для каждого объединения АСК/NACK, так что общее число ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, выделенное устройству пользователя, зависит от числа конфигурируемых объединений АСК/NACK устройства пользователя, при этом выбор канала выполняется среди множества выделенных ресурсов физического канала управления восходящей линии связи и используется для передачи объединенных результатов АСК/NACK.

17. Устройство по п.10, в котором позиция ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, выделенных данному устройству пользователя (UE), определяется в соответствии с выражением

$$f(UE_{para}RA_{index}),$$

где  $UE_{para}$  - зависящий от устройства пользователя параметр,

$RA_{index}=1, \dots, M$ , где  $M$  - общее число ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, выделенных данному устройству пользователя, при этом  $M$  соответствует числу объединений АСК/NACK.

18. Способ выбора точки сигнального созвездия для передачи по восходящей линии связи, включающий:

получение в устройстве пользователя выделения одного ресурса формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, при этом ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируют с гранулярностью,

соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (АСК/НАСК);

выполнение объединения АСК/НАСК по пространственным кодовым словам, причем один объединенный бит АСК/НАСК генерируют для каждой принятой компонентной несущей/субкадра, и

выбор точки сигнального созвездия для передачи по восходящей линии связи на основе значения объединенного бита АСК/НАСК и значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении АСК/НАСК,

при этом объединение АСК/НАСК содержит набор из субкадра или субкадров дуплексной связи с временным разделением каналов и компонентной несущей или несущих, конфигурируемый так, чтобы формировать поднабор обратной связи АСК/НАСК, подлежащий передаче устройством пользователя по восходящей линии связи в ответ на данные, принятые по нисходящей линии связи.

19. Способ выбора одного из множества ресурсов, включающий:

получение в устройстве пользователя выделения множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, при этом ресурсы физического канала управления восходящей линии связи резервируют с гранулярностью, соответствующей одному объединению подтверждения/отрицательного подтверждения (АСК/НАСК), и

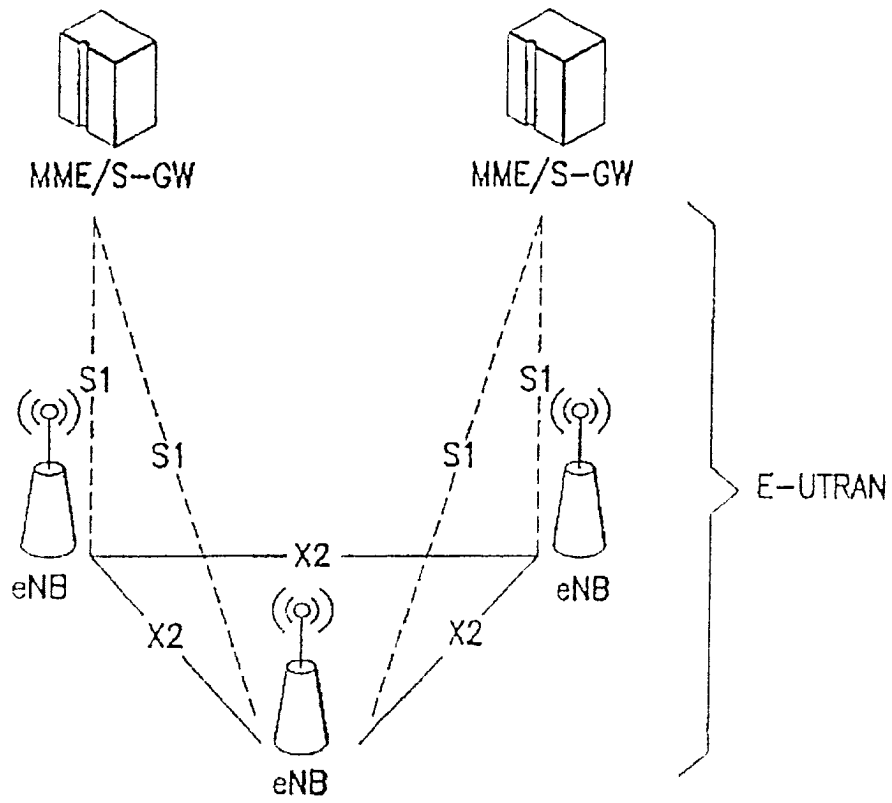
выбор одного из множества ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи для передачи объединенного результата АСК/НАСК на основе значения индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи в объединении АСК/НАСК,

при этом объединение АСК/НАСК содержит набор из субкадра или субкадров дуплексной связи с временным разделением каналов и компонентной несущей или несущих, конфигурируемый так, чтобы формировать поднабор обратной связи АСК/НАСК, подлежащий передаче устройством пользователя по восходящей линии связи в ответ на данные, принятые по нисходящей линии связи.

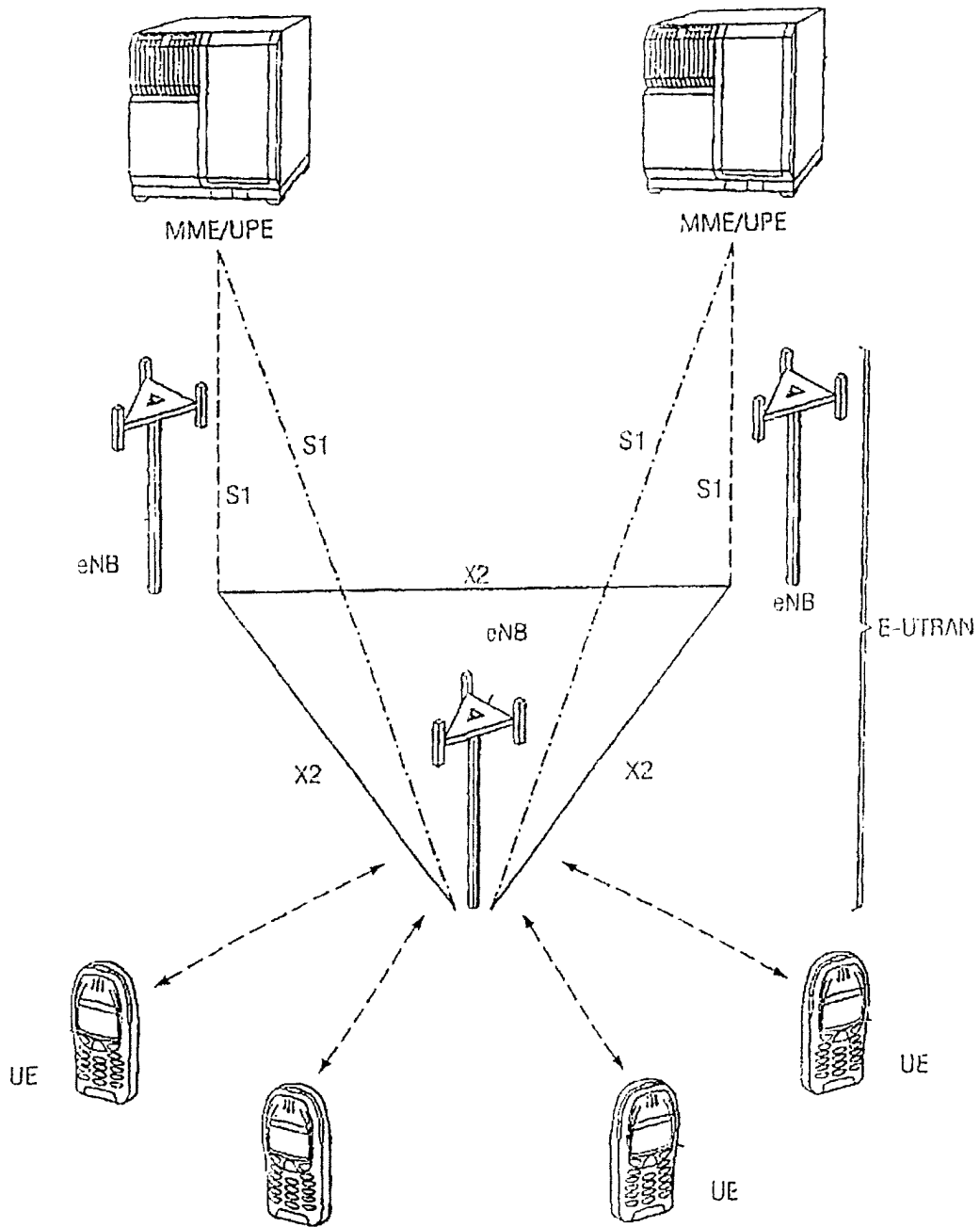
20. Способ по п.19, в котором ресурс  $n \bmod M$  формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи используют для передачи объединенного результата АСК/НАСК, где  $n$  - значение индекса назначения нисходящей линии связи последнего принятого физического канала управления нисходящей линии связи, а  $M$  - общее число ресурсов формата 1a/1b физического канала управления восходящей линии связи, выделенных устройству пользователя.

40

45

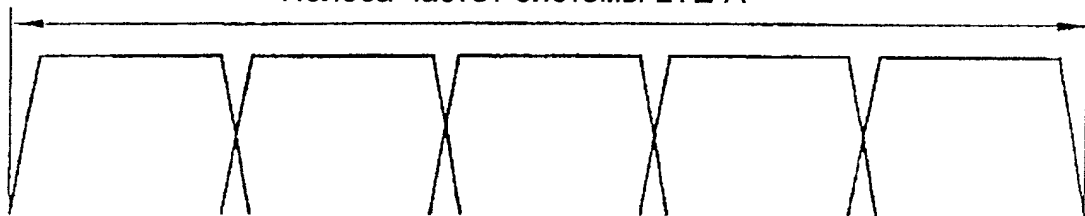


Фиг. 1А



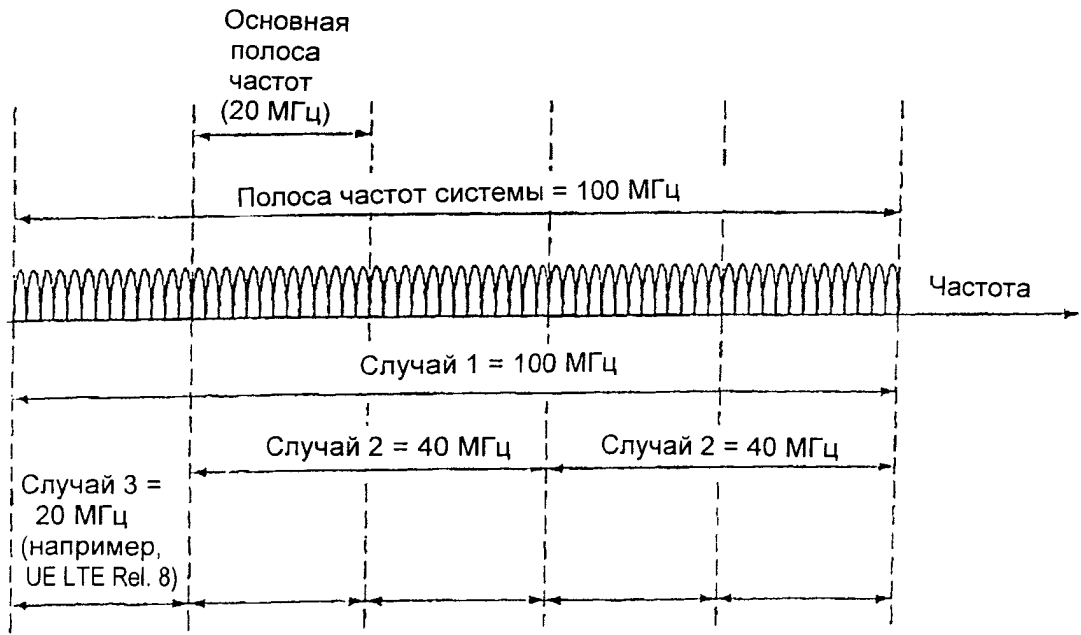
Фиг. 1В

Полоса частот системы LTE-A

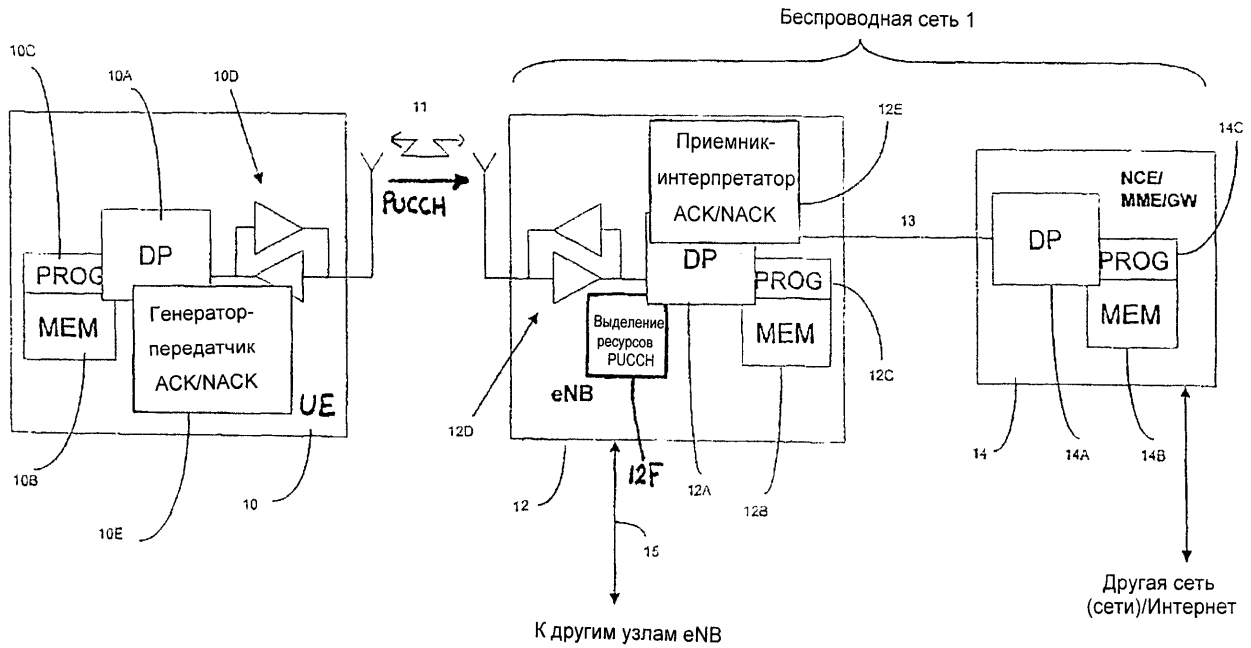


5x20 МГц компонентных несущих

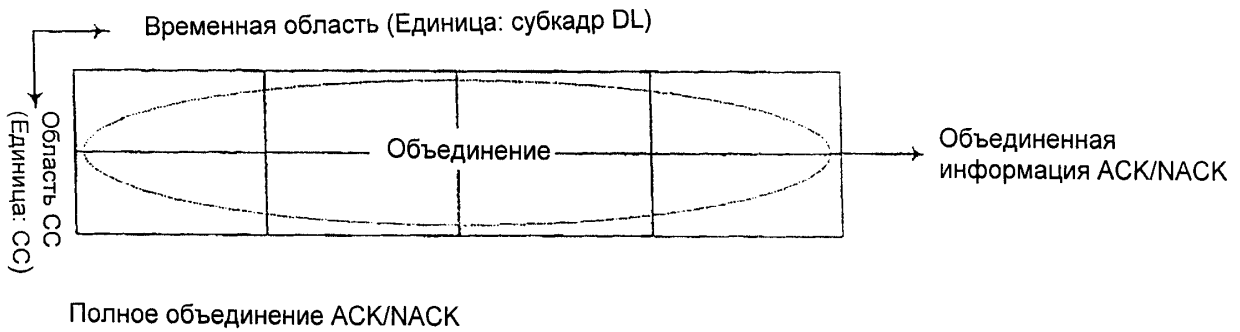
Фиг. 1С



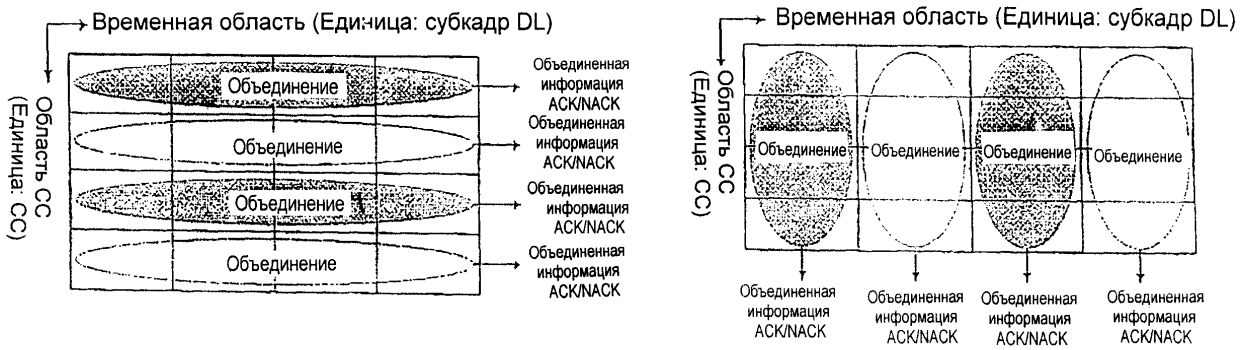
Фиг. 1D



Фиг. 2



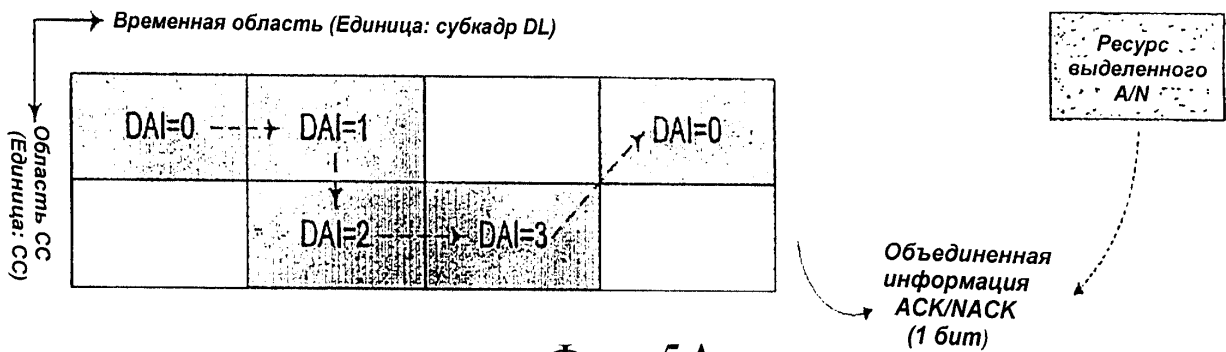
Фиг. 3



Объединение во временной области и в области СС для ACK/NACK

Фиг. 4

Точка сигнального созвездия выбирается на основе объединенного значения ACK/NACK и значения DAI последнего принятого гранта DL

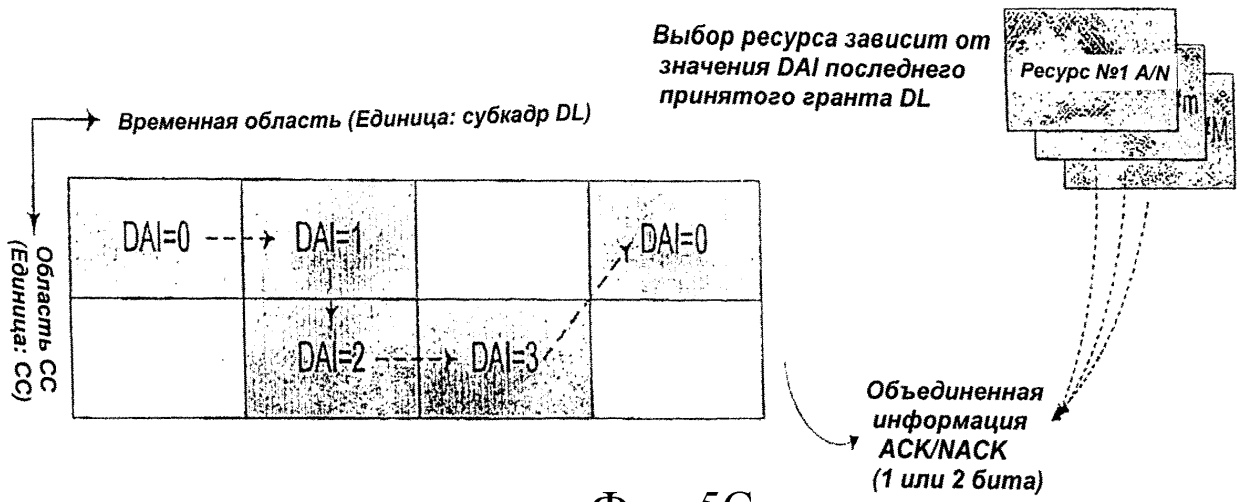


Фиг. 5А

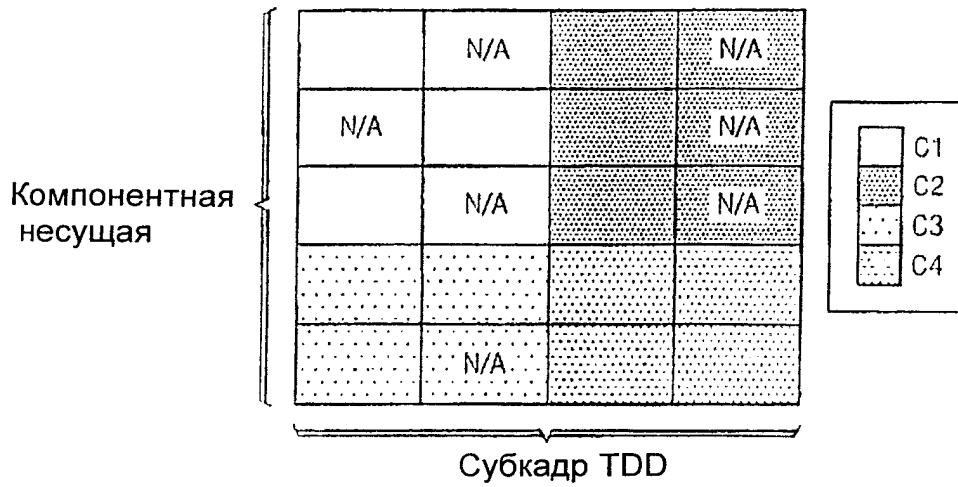
Выбор точки сигнального созвездия для формы осуществления, показанной на фиг. 5А

Выбранная точка сигнального созвездия (QPSK)	Значение ACK/NACK и значение DAI последнего принятого PDCCH
(0,0)	NAK, любое значение DAI
(0,1)	ACK, DAI=0 или 3
(1,0)	ACK, DAI=1
(1,1)	ACK, DAI=2

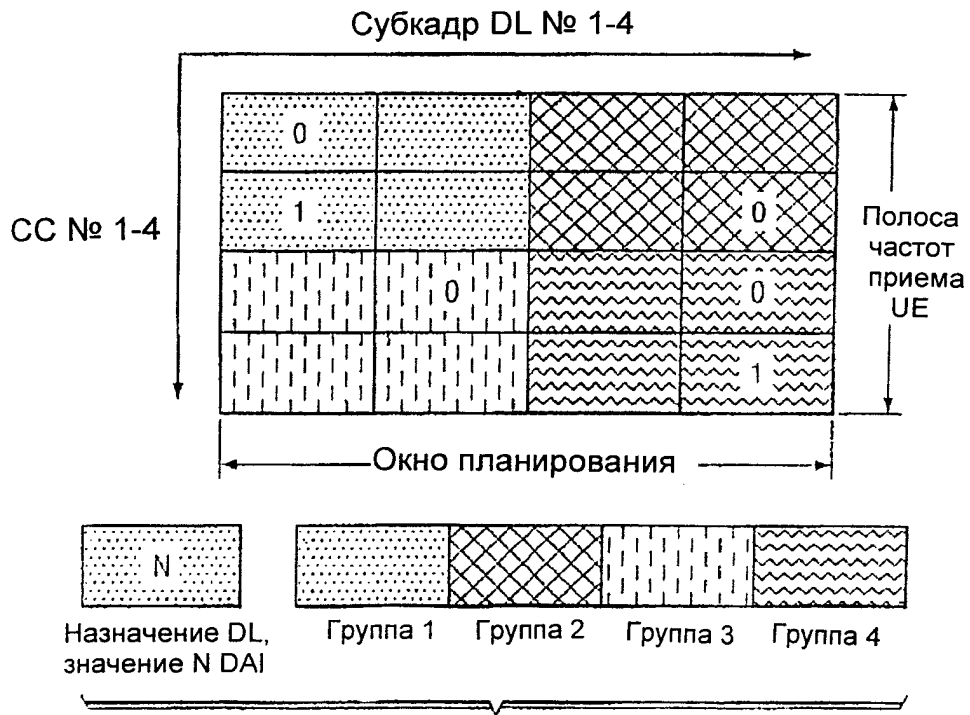
Фиг. 5В



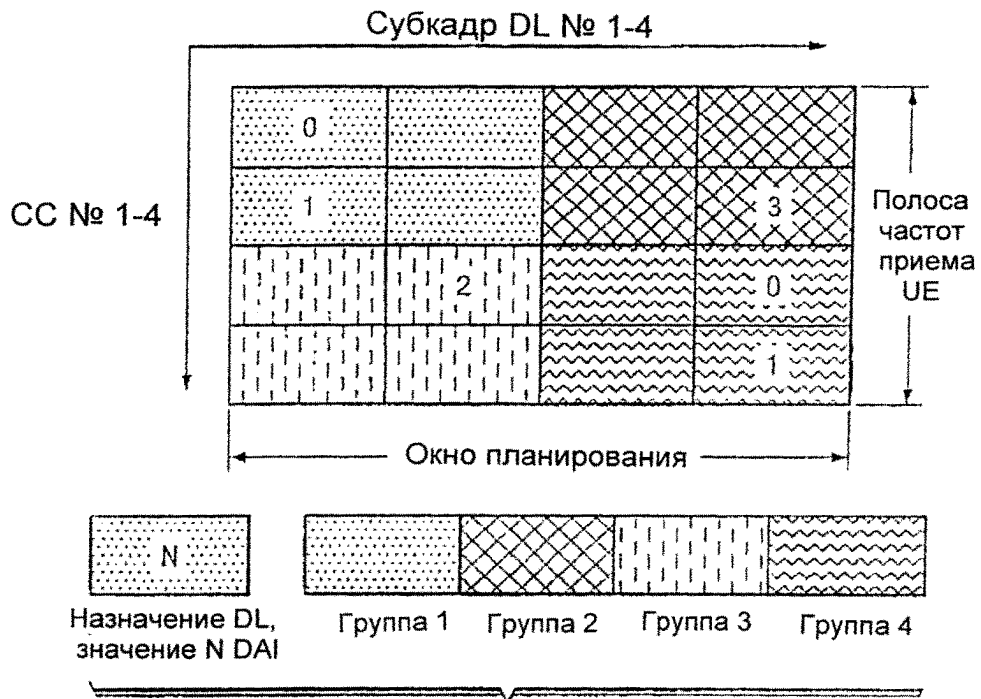
Фиг. 5С



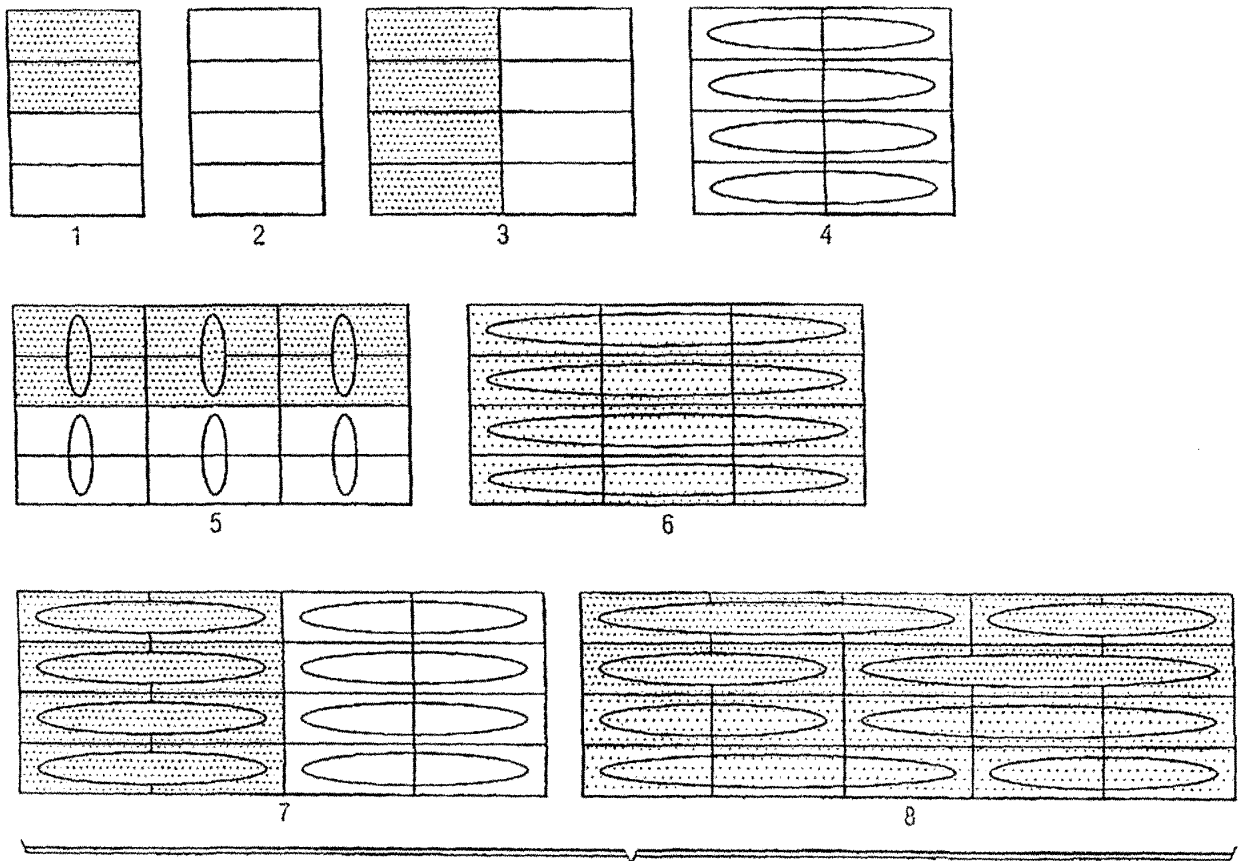
Фиг. 6



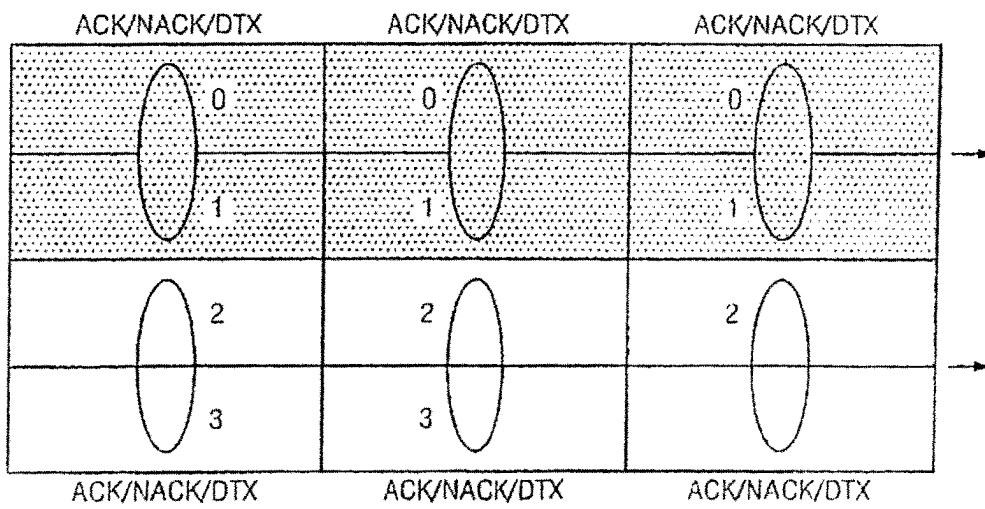
Фиг. 7



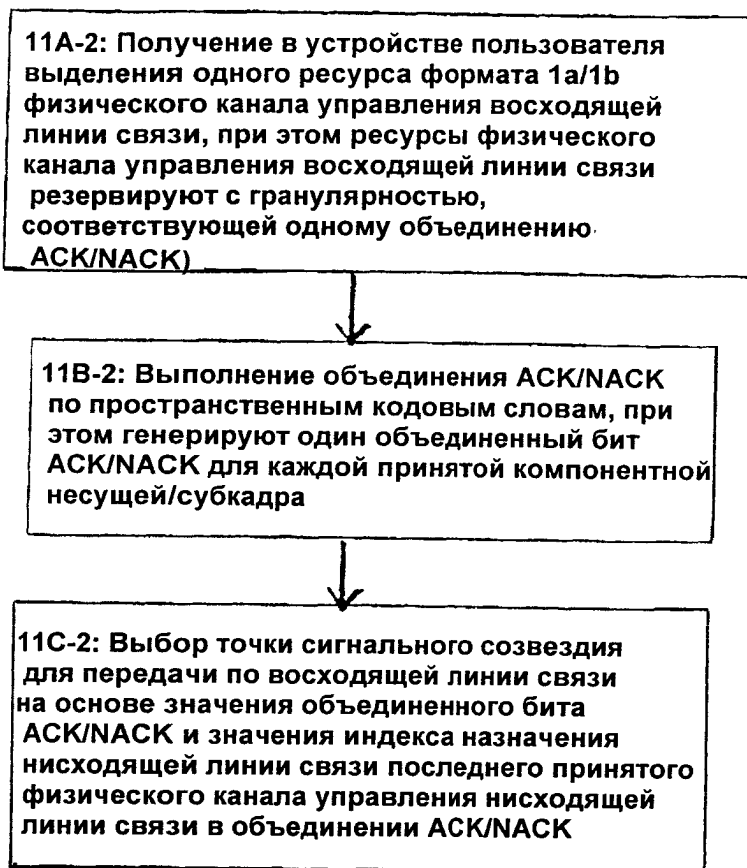
Фиг. 8



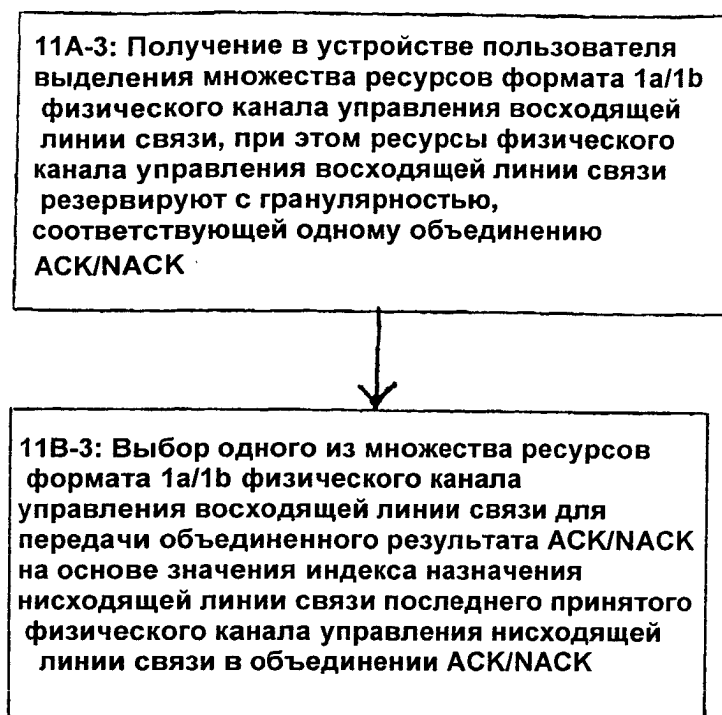
Фиг.9



Фиг.10



Фиг. 11В



Фиг. 11С