

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039762**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.10

(51) Int. Cl. **H04W 4/00** (2009.01)
H04B 7/06 (2006.01)

(21) Номер заявки
201791387

(22) Дата подачи заявки
2016.01.21

(54) **УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗНЕСЕНИЯ ПО ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЕ ДЛЯ УСТРОЙСТВ С
ОГРАНИЧЕННЫМИ РЕСУРСАМИ СВЯЗИ**

(31) **62/106,162; 62/184,189; 15/002,208**

(32) **2015.01.21; 2015.06.24; 2016.01.20**

(33) **US**

(43) **2018.05.31**

(86) **PCT/US2016/014255**

(87) **WO 2016/118710 2016.07.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД
(US)**

(56) **US-A1-2014098761
WO-A1-2014077577
EP-A1-2635082**

(72) Изобретатель:
**Сюй Хао, Гаал Питер, Чэнь Ваньши,
Факуриан Сейед Али Акбар (US)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Аспекты настоящего изобретения относятся к беспроводной связи и более конкретно к увеличению разнесения по времени или разнесения по частоте для устройств с ограниченными ресурсами связи. Примерный способ включает в себя этапы, на которых передают данные в виде сгруппированной передачи на устройство с ограниченными ресурсами связи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, причем каждый пакет имеет продолжительность во множество интервалов времени передачи (ТТ), и в каждом пакете передаются одни и те же данные, при этом увеличение разнесения по времени основано, по меньшей мере, частично на изменении длины пакета или интервале между различными пакетами.

B1

039762

**039762
B1**

Перекрестная ссылка на родственные заявки

По данной заявке испрашивается приоритет на основании заявки на патент США № 15/002,208, поданной 20 января 2016 г., по которой испрашивается приоритет на основании предварительной заявки на патент США № 62/106,162, озаглавленной "Spatial and Frequency Diversity Design for Machine Type Communications (MTC)" и поданной 21 января 2015 г., и предварительной заявки на патент США № 62/184,189, озаглавленной "Spatial and Frequency Diversity Design for Machine Type Communications (MTC)" и поданной 24 июня 2015 г., все из которых принадлежат заявителю настоящей заявки, и обе из которых настоящим включены в данный документ путем ссылки в полном объеме.

Уровень техники

I. Область техники, к которой относится изобретение.

Некоторые аспекты настоящего изобретения относятся в общем к беспроводной связи и более конкретно к увеличению разнесения для устройств с ограниченными ресурсами связи.

II. Уровень техники.

Системы беспроводной связи широко используются для обеспечения различных видов содержимого связи, такого как голосовые данные, данные и так далее. Эти системы могут быть системами множественного доступа, способными поддерживать связь со множеством пользователей путем совместного использования доступных системных ресурсов (например, полосы пропускания и мощности передачи). Примеры таких систем множественного доступа включают в себя системы множественного доступа с кодовым разделением (CDMA), системы множественного доступа с временным разделением (TDMA), системы множественного доступа с частотным разделением (FDMA), системы Долгосрочного развития (LTE) Проекта партнерства 3 поколения (3GPP), включая системы усовершенствованного LTE, и системы множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA).

В общем случае система беспроводной связи множественного доступа может одновременно поддерживать связь для множества беспроводных терминалов. Каждый терминал осуществляет связь с одной или более базовыми станциями посредством передач по прямой и обратной линиям связи. Прямая линия связи (или нисходящая линия связи) относится к линии связи от базовых станций к терминалам, а обратная линия связи (или восходящая линия связи) относится к линии связи от терминалов к базовым станциям. Эта линия связи может быть установлена посредством системы с одним входом и одним выходом, множеством входов и одним выходом или множеством входов и множеством выходов (MIMO).

Сеть беспроводной связи может включать в себя некоторое количество базовых станций, которые могут поддерживать связь для некоторого количества беспроводных устройств. Беспроводные устройства могут включать в себя абонентские устройства (UE). Некоторые UE могут рассматриваться как UE межмашинной связи (MTC), которые могут включать в себя удаленные устройства, которые могут осуществлять связь с базовой станцией, другим удаленным устройством или каким-либо другим объектом. Межмашинная связь (MTC) может означать связь, в которой участвует по меньшей мере одно удаленное устройство по меньшей мере на одной стороне связи, и может включать в себя формы передачи данных, в которых участвует один или более объектов, и которые не обязательно требуют взаимодействия с человеком. UE MTC могут включать в себя UE, которые способны осуществлять связь MTC с серверами MTC и/или другими устройствами MTC, например, через наземные сети мобильной связи общего пользования (PLMN).

Сущность изобретения

Каждое из систем, способов и устройств согласно изобретению имеет несколько аспектов, ни один из которых не является исключительно ответственным за его желаемые свойства. Теперь будут кратко рассмотрены некоторые признаки без ограничения объема данного изобретения, характеризующего нижеизложенной формулой изобретения. После рассмотрения данного описания, и в частности после прочтения раздела "Подробное описание" станет понятно, каким образом признаки данного изобретения обеспечивают преимущества, которые включают в себя улучшенную связь между точками доступа и станциями в беспроводной сети.

В настоящем документе приведены методы и аппараты для увеличения разнесения в межмашинной связи.

Некоторые аспекты данного изобретения предусматривают способ беспроводной связи посредством передающего устройства. Способ в общем включает в себя этапы, на которых передают данные в виде сгруппированной передачи на устройство с ограниченными ресурсами связи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, причем каждый пакет имеет протяженность во множество интервалов времени передачи (TTI), и в каждом пакете передаются одни и те же данные, и принимают меры для увеличения разнесения (например, по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте и т.п.) для сгруппированной передачи.

Некоторые аспекты данного изобретения предусматривают аппарат для беспроводной связи посредством передающего устройства. Аппарат в общем включает в себя передатчик, выполненный с возможностью передачи данных в виде сгруппированной передачи на устройство с ограниченными ресурсами связи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, причем каждый пакет имеет протяженность во множество интервалов времени передачи (TTI) и в каждом пакете передаются одни и

те же данные, и по меньшей мере один процессор, выполненный с возможностью принятия мер по увеличению разнесения (например, по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте и т.п.) для сгруппированной передачи.

Некоторые аспекты настоящего изобретения предусматривают аппарат для беспроводной связи посредством передающего устройства. Аппарат в общем включает в себя средство для передачи данных в виде сгруппированной передачи на устройство с ограниченными ресурсами связи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом каждый пакет имеет протяженность во множестве интервалов времени передачи (ТПИ) и в каждом пакете передаются одни и те же данные, и средство для принятия мер по увеличению разнесения (например, по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте и т.п.) для сгруппированной передачи.

Некоторые аспекты настоящего изобретения предусматривают машиночитаемый носитель для беспроводной связи посредством передающего устройства. Машиночитаемый носитель в общем включает в себя код, который при выполнении одним или более процессорами побуждает устройство передавать данные в виде сгруппированной передачи на устройство с ограниченными ресурсами связи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом каждый пакет имеет протяженность во множестве интервалов времени передачи (ТПИ) и в каждом пакете передаются одни и те же данные, и принимать меры по увеличению разнесения (например, по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте и т.п.) для сгруппированной передачи.

Некоторые аспекты настоящего изобретения предусматривают способ беспроводной связи посредством устройства, имеющего ограниченные ресурсы связи. Способ в общем включает в себя этапы, на которых принимают информацию о конфигурации для увеличения разнесения (например, по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте и т.п.) для сгруппированной передачи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом в каждом пакете передаются одни и те же данные, и принимают и обрабатывают сгруппированную передачу в соответствии с информацией о конфигурации.

Некоторые аспекты настоящего изобретения предусматривают аппарат для беспроводной связи посредством устройства, имеющего ограниченные ресурсы связи. Аппарат в общем включает в себя приемник, выполненный с возможностью приема информации о конфигурации для увеличения разнесения (например, по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте и т.п.) для сгруппированной передачи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом в каждом пакете передаются одни и те же данные, и приема сгруппированной передачи; и по меньшей мере один процессор, выполненный с возможностью обработки сгруппированной передачи в соответствии с информацией о конфигурации.

Некоторые аспекты настоящего изобретения предусматривают аппарат для беспроводной связи посредством устройства, имеющего ограниченные ресурсы связи. Аппарат в общем включает в себя средство для приема информации о конфигурации для увеличения разнесения (например, по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте и т.п.) для сгруппированной передачи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом в каждом пакете передаются одни и те же данные, и средство для приема и обработки сгруппированной передачи в соответствии с информацией о конфигурации.

Некоторые аспекты настоящего изобретения предусматривают машиночитаемый носитель для беспроводной связи посредством устройства, имеющего ограниченные ресурсы связи. Машиночитаемый носитель в общем включает в себя код, который при выполнении одним или более процессорами побуждает устройство принимать информацию о конфигурации для увеличения разнесения (например, по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте и т.п.) для сгруппированной передачи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом в каждом пакете передаются одни и те же данные, и принимать и обрабатывать сгруппированную передачу в соответствии с информацией о конфигурации.

Предусмотрено множество других аспектов, включающих в себя способы, аппарат, системы, компьютерные программные продукты, машиночитаемые носители и системы обработки.

Краткое описание чертежей

Чтобы обеспечить возможность подробного понимания способа, которым реализованы перечисленные выше признаки настоящего изобретения, можно получить более конкретное описание, краткий обзор которого приведен выше, путем обращения к аспектам, некоторые из которых проиллюстрированы на прилагаемых чертежах. Однако следует отметить, что прилагаемые чертежи иллюстрируют лишь определенные характерные аспекты данного изобретения, и таким образом они не должны рассматриваться как ограничивающие его объем, поскольку описание может допускать и другие аспекты, имеющие равный эффект.

Фиг. 1 - это блок-схема, схематично иллюстрирующая примерную сеть беспроводной связи в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 2 - это блок-схема, схематично иллюстрирующая примерный усовершенствованный узел В (eNB), осуществляющий связь с абонентским устройством (UE) в сети беспроводной связи, в соответст-

вии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 3 - это блок-схема, схематично иллюстрирующая примерную структуру кадра для конкретной технологии радиодоступа (RAT) для использования в сети беспроводной связи в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 4 иллюстрирует примерный формат подкадра для нисходящей линии связи с нормальным циклическим префиксом в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 5 иллюстрирует примерные операции для передающего устройства в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 6 иллюстрирует примерные операции для приемного устройства в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 7 иллюстрирует пример передач, которые могут выполняться множеством устройств, в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 8 иллюстрирует примерную блок-схему вызова, иллюстрирующую сообщения, обмен которыми может осуществляться между eNB и UE с использованием скачкообразной перестройки частоты, в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 9 иллюстрирует примерную блок-схему вызова, иллюстрирующую сообщения, обмен которыми может осуществляться между eNB и UE с использованием циклической смены прекодера, в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 10 иллюстрирует примерную циклическую смену прекодера для каждого элемента ресурсов в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 11 иллюстрирует примерную циклическую смену прекодера для каждого элемента ресурсов в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Фиг. 12 иллюстрирует пример передач от множества устройств, которые могут быть мультиплексированы вместе, в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения.

Подробное описание

Аспекты настоящего изобретения предусматривают методы и аппарат для увеличения покрытия по нисходящей линии связи для определенных абонентских устройств (например, недорогих UE с низкой скоростью передачи данных).

Методы, описанные в настоящем документе, могут использоваться в различных сетях беспроводной связи, таких как сети множественного доступа с кодовым разделением (CDMA), сети множественного доступа с временным разделением (TDMA), сети множественного доступа с частотным разделением (FDMA), сети с ортогональным FDMA (OFDMA), сети FDMA с одной несущей (SC-FDMA) и т.п. Понятия "сеть" и "система" часто используются взаимозаменяемо. Сеть CDMA может реализовывать такую технологию радиосвязи, как Универсальный наземный радиодоступ (UTRA), cdma2000 и т.п. UTRA включает в себя широкополосный CDMA (W-CDMA), синхронный CDMA с временным разделением (TD-SCDMA) и другие варианты CDMA. cdma2000 охватывает стандарты IS-2000, IS-95 и IS-856. Сеть TDMA может реализовывать такую технологию радиосвязи, как Глобальная система мобильной связи (GSM). Сеть OFDMA может реализовывать такую технологию радиосвязи, как Усовершенствованный UTRA (E-UTRA), Ультраширокополосная мобильная связь (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, и т.п. UTRA и E-UTRA являются частью Универсальной мобильной телекоммуникационной системы (UMTS). Долгосрочное развитие (LTE) 3GPP и Усовершенствованное LTE (LTE-A), как с дуплексной связью с частотным разделением (FDD), так и с дуплексной связью с временным разделением (TDD), являются новыми вариантами UMTS, в которых используется E-UTRA, в котором используется OFDMA на нисходящей линии связи и SC-FDMA на восходящей линии связи. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A и GSM описаны в документах организации под названием "Проект партнерства 3 поколения" (3GPP). cdma2000 и UMB описаны в документах организации под названием "Проект партнерства 3 поколения-2" (3GPP2). Методы, описанные в настоящем документе, могут использоваться в различных сетях и технологиях радиосвязи, упомянутых выше, а также в других беспроводных сетях и технологиях радиосвязи. Для ясности определенные аспекты упомянутых методов описаны ниже для LTE/LTE-A, и в значительной части нижеприведенного описания используется терминология LTE/LTE-A.

На Фиг. 1 показана сеть 100 беспроводной связи, которая может быть сетью LTE или какой-либо другой беспроводной сетью. Беспроводная сеть 100 может включать в себя некоторое количество усовершенствованных узлов В (eNB) 110 и других сетевых объектов. eNB представляет собой объект, который осуществляет связь с абонентскими устройствами (UE) и может также называться базовой станцией, узлом В, точкой доступа (AP) и т.п. Каждый eNB может обеспечивать покрытие связи для конкретной географической области. В 3GPP понятие "сота" может относиться к области покрытия eNB и/или к подсистеме eNB, обслуживающей эту зону покрытия, в зависимости от контекста, в котором используется данное понятие.

eNB может обеспечивать покрытие связи для макросоты, пикосоты, фемтосоты и/или других видов соты. Макросота может охватывать относительно большую географическую область (например, в радиусе нескольких километров) и может обеспечивать неограниченный доступ для UE, имеющих подписку

на обслуживание. Пикосота может охватывать относительно небольшую географическую область и может обеспечивать неограниченный доступ для UE, имеющих подписку на обслуживание. Фемтосота может охватывать относительно малую географическую область (например, дом) и может обеспечивать ограниченный доступ для UE, ассоциированных с данной фемтосотой (например, UE в закрытой абонентской группе (CSG)). eNB для макросоты может называться макро-eNB. eNB для пикосоты может называться пико-eNB. eNB для фемтосоты может называться фемто-eNB или домашним eNB (HeNB). В примере, показанном на Фиг. 1, eNB 110a может быть макро-eNB для макросоты 102a, eNB 110b может быть пико-eNB для пикосоты 102b, и eNB 110c может быть фемто-eNB для фемтосоты 102c. eNB может поддерживать одну или множество (например, три) сот. Понятия "eNB", "базовая станция" и "сота" могут использоваться в настоящем документе взаимозаменяемо.

Беспроводная сеть 100 может также включать в себя ретрансляционные станции. Ретрансляционная станция представляет собой объект, который может принимать передачу данных от предыдущей станции (например, от eNB или UE) и передавать передачу данных на последующую станцию (например, на UE или eNB). Ретрансляционная станция также может быть UE, которое может ретранслировать передачи для других UE. В примере, показанном на фиг. 1, ретрансляционная станция 110d может осуществлять связь с макро-eNB 110a и UE 120d, чтобы способствовать осуществлению связи между eNB 110a и UE 120d. Ретрансляционная станция также может называться ретрансляционным eNB, ретрансляционной базовой станцией, ретранслятором и т.п.

Беспроводная сеть 100 может быть неоднородной сетью, которая включает в себя eNB различных типов, например макро-eNB, пико-eNB, фемто-eNB, ретрансляционные eNB и т.п. Эти различные типы eNB могут иметь различные уровни мощности передачи, различные области покрытия, и по-разному влиять на помехи в беспроводной сети 100. Например, макро-eNB могут обладать высоким уровнем мощности передачи (например, от 5 до 40 Вт), в то время как пико-eNB, фемто-eNB и ретрансляционные eNB могут обладать более низкими уровнями мощности передачи (например, от 0,1 до 2 Вт).

Сетевой контроллер 130 может соединяться с набором eNB и может обеспечивать координацию и управление для этих eNB. Сетевой контроллер 130 может осуществлять связь с eNB по транзитному соединению. eNB также могут осуществлять связь друг с другом, например непосредственно или опосредованно по беспроводному или проводному транзитному соединению.

UE 120 (например, 120a, 120b, 120c) могут быть распределены по беспроводной сети 100, и каждое UE может быть стационарным или мобильным. UE также может называться терминалом доступа, терминалом, мобильной станцией (MS), абонентским блоком, станцией (STA) и т.п. UE может быть сотовым телефоном, карманным персональным компьютером (PDA), беспроводным модемом, устройством сотовой связи, портативным устройством, портативным компьютером, беспроводным телефоном, станцией беспроводного абонентского доступа (WLL), планшетным компьютером, смартфоном, нетбуком, мини-ноутбуком, ультрабуком, носимым устройством (например, интеллектуальными очками, интеллектуальными кольцами, интеллектуальными браслетами, интеллектуальными напульсниками, интеллектуальной одеждой), лечебными/медицинскими устройствами, устройствами для транспортных средств и т.п. UE включают в себя UE MTC, такие как датчики, счетчики, мониторы, метки для позиционирования, дистанционно управляемые транспортные средства, трекеры, роботы и т.п. UE MTC, а также другие виды UE, могут быть реализованы в виде устройств NB-IoT (узкополосного интернета вещей). Для увеличения покрытия некоторых устройств, таких как устройства MTC, может использоваться "группирование", при котором определенные передачи передаются в виде группы передач, например с одной и той же информацией, передаваемой на протяжении множества подкадров.

Фиг. 2 - это блок-схема структуры базовой станции/eNB 110 и UE 120, которые могут быть одной из базовых станций/eNB и одним из UE по фиг. 1. Базовая станция 110 может быть снабжена T антеннами 234a - 234t, а UE 120 может быть снабжено R антеннами 252a - 252r, причем в общем случае $T \geq R \geq 1$.

В базовой станции 110 процессор 220 передачи может принимать данные от источника 212 данных для одного или более UE, выбирать одну или более схем модуляции и кодирования (MCS) для каждого UE на основании указателей качества канала (CQI), принимаемых от UE, обрабатывать (например, кодировать и модулировать) данные для каждого UE на основании MCS, выбранной(ых) для UE, и обеспечивать символы данных для всех UE. Процессор 220 передачи также может обрабатывать системную информацию (например, для информации полустатического разделения ресурсов (SRPI) и т.п.) и управляющую информацию (например, запросы CQI, разрешения, сигнализацию верхнего уровня и т.п.) и обеспечивать символы служебных данных и управляющие символы. Процессор 220 также может формировать опорные символы для опорных сигналов (например, общего опорного сигнала (CRS)) и сигналов синхронизации (например, первичного сигнала синхронизации (PSS) и вторичного сигнала синхронизации (SSS)). Процессор 230 передачи (TX) с множеством входов и множеством выходов (MIMO) может выполнять пространственную обработку (например, предкодирование) в отношении символов данных, управляющих символов, символов служебных данных и/или опорных символов, если это применимо, и может обеспечивать T выходных потоков символов в T модуляторов (MOD) 232a - 232t. Каждый модуля-

тор 2 32 может обрабатывать соответствующий выходной поток символов (например, для OFDM и т.п.) для получения выходного потока выборок. Каждый модулятор 2 32 может дополнительно обрабатывать (например, преобразовывать в аналоговую форму, усиливать, фильтровать и выполнять повышающее преобразование) выходной поток выборок для получения сигнала нисходящей линии связи. Т сигналов нисходящей линии связи от модуляторов 232a - 232t могут передаваться посредством Т антенн 234a - 234t, соответственно.

В UE 120 антенны 252a - 252g могут принимать сигналы нисходящей линии связи от базовой станции 110 и/или других базовых станций и могут выдавать принимаемые сигналы в демодуляторы (DE-MOD) 254a - 254g, соответственно. Каждый демодулятор 254 может обрабатывать (например, фильтровать, усиливать, выполнять понижающее преобразование и преобразовывать в цифровую форму) свой принятый сигнал для получения входных выборок. Каждый демодулятор 2 54 может дополнительно обрабатывать входные выборки (например, для OFDM и т.п.) для получения принятых символов. Детектор 256 MIMO может получать принятые символы от всех из R демодуляторов 254a - 254g, выполнять детектирование MIMO для принятых символов, если это применимо, и выдавать детектированные символы. Процессор 258 приема может обрабатывать (например, демодулировать и декодировать) детектированные символы, обеспечивать декодированные данные UE 120 в накопитель 260 данных, и обеспечивать декодированную управляющую информацию и системную информацию в контроллер/процессор 280. Канальный процессор может определять мощность принимаемого опорного сигнала (RSRP), указатель интенсивности принимаемого сигнала (RSSI), качество принимаемого опорного сигнала (RSRQ), CQI и т.п.

В восходящей линии связи UE 120 процессор 264 передачи может принимать и обрабатывать данные от источника 262 данных и управляющую информацию (например, отчеты, содержащие RSRP, RSSI, RSRQ, CQI и т.п.) от контроллера/процессора 280. Процессор 264 также может формировать опорные символы для одного или более опорных сигналов. Символы от процессора 264 передачи могут быть предкодированы процессором 266 TX MIMO, если это применимо, дополнительно обработаны модуляторами 254a - 254g (например, для SC-FDM, OFDM и т.п.) и переданы в базовую станцию 110. В базовой станции 110 сигналы восходящей линии связи от UE 120 и других UE могут быть приняты антеннами 234, обработаны демодуляторами 232, детектированы детектором 236 MIMO, если это применимо, и дополнительно обработаны процессором 238 приема для получения декодированных данных и управляющей информации, отправленных UE 120. Процессор 238 может выдавать декодированные данные в накопитель 239 данных, и декодированную управляющую информацию - в контроллер/процессор 240. Базовая станция 110 может включать в себя блок 244 связи и осуществлять связь с сетевым контроллером 130 посредством блока 244 связи. Сетевой контроллер 130 может включать в себя блок 294 связи, контроллер/процессор 290 и память 292.

Контроллеры/процессоры 240 и 280 могут управлять работой базовой станции 110 и UE 120, соответственно. Процессор 240 и/или другие процессоры и модули в базовой станции 110, и/или процессор 280 и/или другие процессоры и модули в UE 120 могут выполнять процессы для методов, описанных в настоящем документе (например, операции по Фиг. 5 и 6) или управлять ими. Память 242 и 282 может сохранять данные и коды программ для базовой станции 110 и UE 120, соответственно. Блок 246 планирования может планировать передачу данных для UE по нисходящей и/или восходящей линии связи.

При передаче данных в UE 120 базовая станция 110 может быть выполнена с возможностью определения размера группирования по меньшей мере частично на основании размера распределения данных и выполнять предкодирование данных в сгруппированных смежных блоках ресурсов с определенным размером группирования, причем блоки ресурсов в каждой группе могут быть предкодированы посредством общей матрицы предкодирования. То есть опорные сигналы (RS), такие как UE-RS, и/или данные в блоках ресурсов могут быть предкодированы с использованием одного и того же прекодера. Уровень мощности, используемой для UE-RS в каждом блоке ресурсов (RB) для сгруппированных RB также может быть одинаковым.

UE 120 может быть выполнено с возможностью выполнения комплементарной обработки для декодирования данных, передаваемых с базовой станции 110. Например, UE 120 может быть выполнено с возможностью определения размера группирования на основании размера распределения данных для принятых данных, передаваемых с базовой станции, в группах смежных RB, причем по меньшей мере один опорный сигнал в блоках ресурсов в каждой группе предкодируется посредством общей матрицы предкодирования; оценки по меньшей мере одного предкодированного канала на основании определенного размера группирования и одного или более RS, передаваемых с базовой станции, и декодирования принятых групп с использованием оцененного предкодированного канала.

На фиг. 3 показана примерная структура 300 кадра для FDD в LTE. Временная шкала передачи для каждой из нисходящей линии связи и восходящей линии связи может быть разделена на единицы кадров радиосвязи. Каждый кадр радиосвязи может иметь заданную длительность (например, 10 миллисекунд (мс)) и может быть разделен на 10 подкадров с индексами от 0 до 9. Каждый подкадр может включать в себя два интервала. Таким образом, каждый кадр радиосвязи может включать в себя 20 интервалов с индексами от 0 до 19. Каждый интервал может включать в себя L периодов символов, например семь пе-

риодов символов для нормального циклического префикса (как показано на фиг. 2) или шесть периодов символов для расширенного циклического префикса. Для $2L$ периодов символов в каждом подкадре могут быть назначены индексы от 0 до $2L-1$.

В LTE eNB может передавать первичный сигнал синхронизации (PSS) и вторичный сигнал синхронизации (SSS) по нисходящей линии связи в центральных 1,08 МГц полосы пропускания системы для каждой соты, поддерживаемой eNB. PSS и SSS могут передаваться в периодах символов 6 и 5, соответственно, в подкадрах 0 и 5 каждого кадра радиосвязи при нормальном циклическом префиксе, как показано на Фиг. 3. PSS и SSS могут использоваться UE для поиска и обнаружения сот. eNB может передавать относящийся к соте опорный сигнал (CRS) в пределах полосы пропускания системы для каждой соты, поддерживаемой eNB. CRS может передаваться в определенных периодах символов для каждого подкадра и может использоваться UE для выполнения оценки канала, измерения качества канала и/или других функций. eNB также может передавать физический канал ширококонтрастной передачи (PBCH) в периодах символов 0-3 в интервале 1 в определенных кадрах радиосвязи. PBCH может нести некоторую системную информацию. eNB может передавать другую системную информацию, такую как блоки системной информации (SIB) по совместно используемому физическому каналу нисходящей линии связи (PDSCH) в определенных подкадрах. eNB может передавать управляющую информацию/данные по физическому каналу управления нисходящей линии связи (PDCCH) в первые V периодов символов подкадра, причем V может быть конфигурируемым для каждого подкадра. eNB может передавать данные трафика и/или другие данные по PDSCH в оставшихся периодах символов каждого подкадра.

PSS, SSS, CRS и PBCH в LTE описаны в спецификации TS 36.211 3GPP, озаглавленной "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", которая является общедоступной.

На фиг. 4 показаны два примерных формата 410 и 420 подкадров для нисходящей линии связи с нормальным циклическим префиксом. Доступные частотно-временные ресурсы для нисходящей линии связи могут быть разделены на блоки ресурсов. Каждый блок ресурсов может охватывать 12 поднесущих в одном интервале и может включать в себя некоторое количество элементов ресурсов. Каждый элемент ресурсов может охватывать одну поднесущую в одном периоде символов и может использоваться для отправки одного символа модуляции, который может иметь действительное или комплексное значение.

Формат 410 подкадра может использоваться для eNB, снабженного двумя антеннами. CRS может передаваться посредством антенн 0 и 1 в периодах символов 0, 4, 7 и 11. Опорный сигнал является сигналом, который изначально известен передатчику и приемнику и также может называться пилот-сигналом. CRS является опорным сигналом, который является конкретным для соты, например формируемым на основании идентификатора соты (ID). На Фиг. 4 для определенного элемента ресурсов с индексом R_a символ модуляции может передаваться в этом элементе ресурсов посредством антенны a , и в этом ресурсном элементе могут не передаваться какие-либо символы модуляции посредством других антенн. Формат 420 подкадра может использоваться для eNB, снабженного четырьмя антеннами. CRS может передаваться посредством антенн 0 и 1 в периодах символов 0, 4, 7 и 11 и посредством антенн 2 и 3 в периодах символов 1 и 8. Для обоих форматов 410 и 420 подкадра CRS может передаваться на разделенных равными интервалами поднесущих, которые могут определяться на основании ID соты. Различные eNB могут передавать свои CRS на одной и той же или на различных поднесущих в зависимости от их ID соты. Для обоих форматов 410 и 420 подкадра элементы ресурсов, не используемые для CRS, могут использоваться для передачи данных (например, данных трафика, управляющих данных и/или других данных). Для каждой из нисходящей линии связи и восходящей линии связи для FDD в LTE может использоваться структура перемежений. Например, могут быть определены Q перемежений с индексами от 0 до $Q-1$, причем Q может быть равно 4, 6, 8, 10 или какому-либо иному значению. Каждое перемежение может включать в себя подкадры, разделенные Q кадрами. В частности, перемежение q может включать в себя подкадры $q, q+Q, q+2Q$ и т.п., где $q \in \{0, \dots, Q-1\}$.

Беспроводная сеть может поддерживать гибридный запрос автоматической повторной передачи (HARQ) для передачи данных по нисходящей линии связи и восходящей линии связи. Для HARQ передатчик (например, eNB 110) может отправлять одну или более передач пакета до тех пор, пока данный пакет не будет корректно декодирован приемником (например, UE 120) или пока не наступит какое-либо другое условие прекращения. Для синхронного HARQ все передачи пакета могут отправляться в подкадрах одного перемежения. Для асинхронного HARQ каждая передача пакета может отправляться в любом подкадре.

UE может находиться в пределах покрытия множества eNB. Один из этих eNB может быть выбран для обслуживания UE. Обслуживающий eNB может быть выбран на основании различных критериев, таких как интенсивность принимаемого сигнала, качество принимаемого сигнала, потери в тракте передачи и т.п. Количественная оценка качества принимаемого сигнала может быть реализована в виде отношения сигнала к помехам и шуму (SINR) или качества принимаемого опорного сигнала (RSRQ) или какого-либо другого показателя. UE может работать в условиях преобладания помех, в которых UE может сталкиваться с высоким уровнем помех от одного или более вызывающих помехи eNB.

В некоторых системах (например, в системах долгосрочного развития (LTE) выпуска 8 или в более

новых) группирование по интервалам времени передачи (TTI) (например, группирование по подкадрам) может быть конфигурировано для каждого абонентского устройства (UE). Группирование по TTI может быть конфигурировано параметром *ttiBundling*, обеспечиваемым верхними уровнями. Если группирование TTI конфигурировано для UE, операция группирования подкадров может быть применена для совместно используемого канала восходящей линии связи (UL-SCH), например для физического совместно используемого канала восходящей линии связи (PUSCH), и может не быть применена для других сигналов или трафика восходящей линии связи (например, таких как управляющая информация восходящей линии связи (UCI)). В некоторых случаях размер группирования по TTI является фиксированным и составляет четыре подкадра (например, PUSCH передается в четырех последовательных подкадрах). В каждом из сгруппированных подкадров может использоваться одинаковый номер процесса гибридного автоматического запроса повторной передачи (HARQ). Размер выделяемых ресурсов может быть ограничен до трех блоков ресурсов (RB), а порядок модуляции может быть установлен в два (например, квадратурная фазовая манипуляция (QPSK)). Группа TTI может рассматриваться как один ресурс, для которого для каждой группы используется одно разрешение и одно подтверждение (ACK) HARQ.

Устройства, имеющие ограниченные ресурсы связи, такие как устройства межмашинной связи (MTC), могут обладать ограниченным разнесением. Например, устройство, имеющее ограниченные ресурсы связи, может иметь один приемник, что может ограничивать пространственное разнесение. Эти устройства также могут иметь ограниченную подвижность или не иметь ее, что может ограничивать разнесение по времени. Кроме того, эти устройства могут быть ограничены выделением узкой полосы частот (например, не более 6 блоков ресурсов), что может ограничивать разнесение по частоте.

Для устройств с одним приемником успешное осуществление связи может обуславливать повышенные требования к отношению сигнала к шуму (SNR). Для устройств с ограниченными ресурсами соединения повышенные требования к SNR для успешного осуществления связи могут приводить к использованию больших размеров группирования.

Увеличение разнесения может повышать надежность связи. Аспекты настоящего изобретения обеспечивают методы увеличения разнесения по частоте, пространственного разнесения и разнесения по времени для устройств с ограниченными ресурсами связи.

Фиг. 5 иллюстрирует примерные операции 500, которые могут выполняться передающим устройством для увеличения разнесения для передач в устройство (например, в устройство с ограниченными ресурсами связи (например, устройство MTC, устройство NB-IoT)) в соответствии с аспектами настоящего изобретения. Операции 500 могут начинаться в 502, когда передающее устройство передает данные в виде сгруппированной передачи на устройство с ограниченными ресурсами связи. Сгруппированная передача может содержать множество пакетов, и в каждом пакете передаются одни и те же данные. В 504 передающее устройство увеличивает по меньшей мере одно из пространственного разнесения, разнесения по времени и разнесения по частоте для сгруппированной передачи.

Фиг. 6 иллюстрирует примерные операции 600, которые могут выполняться приемным устройством (например, устройством с ограниченными ресурсами связи (например, устройством MTC, устройством NB-IoT)) в соответствии с аспектами настоящего изобретения. Операции 600 могут начинаться в 602, когда приемное устройство принимает информацию о конфигурации для увеличения по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте для сгруппированной передачи. Сгруппированная передача может содержать множество пакетов, и в каждом пакете могут передаваться одни и те же данные. В 604 приемное устройство может принимать и обрабатывать сгруппированную передачу в соответствии с упомянутой информацией о конфигурации.

В некоторых аспектах увеличение разнесения по частоте может быть достигнуто путем выполнения скачкообразной перестройки частоты или передачи данных в одно и то же устройство с использованием различных частотных ресурсов (например, различных узких полос в 6 RB). Пакет может иметь размер, допускающий достаточное усреднение оценки канала, и между пакетами могут быть введены интервалы с продолжительностью, достаточной для обеспечения возможности перенастройки частоты и/или разнесения по времени. Как описано ниже, различные схемы скачкообразной перестройки частоты могут быть использованы для осуществления связи с различными устройствами MTC.

Фиг. 7 иллюстрирует примерную связь, в которой может быть реализовано разнесение по частоте для устройств с ограниченными ресурсами связи, в соответствии с аспектами настоящего изобретения. Как проиллюстрировано, частота, на которой осуществляет связь устройство MTC, может периодически изменяться. Например, как проиллюстрировано посредством связи для устройств MTC1 и MTC2, пакеты могут передаваться на сменяющихся друг друга частотах (схема скачкообразной перестройки частоты с использованием попарной скачкообразной перестройки между двумя полосами частот). Как проиллюстрировано, MTC1 может принимать пакет 1 в полосе 704 частот, а MTC2 может принимать пакет 1 в полосе 710 частот. После первого интервала (например, по меньшей мере в один TTI), позволяющего MTC1 и MTC2 перенастроиться на надлежащие полосы частот, MTC1 может принимать пакет 2 в полосе 710 частот, а MTC2 может принимать пакет 2 в полосе 704 частот. MTC1 и MTC2 могут продолжать скачкообразную перестройку между приемами передач в полосе 704 частот и полосе 710 частот, как проиллюстрировано для пакетов 3 и 4.

В некоторых аспектах, как проиллюстрировано связью для МТС3, нет необходимости передавать пакеты на переменных частотах, что может обеспечить максимальное разнесение. Например, пакеты могут передаваться на четырех различных узких полосах частот, как проиллюстрировано связью для МТС3. Как проиллюстрировано, МТС3 может принимать пакет 1 в полосе 712 частот, пакет 2 в полосе 708 частот, пакет 3 в полосе 706 частот, и пакет 4 в полосе 702 частот. В некоторых аспектах пакет может иметь продолжительность в 4 миллисекунды или 8 миллисекунд, а продолжительность интервала может составлять 1 или 4 мс.

В некоторых аспектах узкие полосы частот, используемые при попарной скачкообразной перестройке частоты, могут определяться на основании идентификатора, ассоциированного с каждым устройством МТС (например, МТС1 и МТС2). Скачкообразная перестройка частоты также может выполняться в зависимости от ID соты, что может допускать рандомизацию помех между сотами.

Фиг. 8 иллюстрирует примерный поток 800 вызова, демонстрирующий сообщения, обмен которыми может осуществляться между eNodeB и устройством МТС, в соответствии с аспектами настоящего изобретения. eNodeB может выполнять скачкообразную перестройку частоты для обеспечения разнесения по частоте для устройств с ограниченными ресурсами связи.

eNodeB может выполнять передачу 802 пакета в первой полосе частот. Как описано выше, передача пакета может иметь такой размер, чтобы обеспечить возможность достаточного усреднения оценки канала (например, пакет продолжительностью в 4 миллисекунды или 8 миллисекунд). После того, как eNodeB выполняет передачу 802 пакета, eNodeB приостанавливает передачи, чтобы позволить устройству МТС перенастроить приемник в устройстве МТС на вторую полосу частот. В то же время eNodeB переводит передатчик на вторую полосу частот для выполнения другой передачи пакета в устройство МТС. Перерыв может иметь продолжительность, например, в 1 мс для пакета в 4 мс, или продолжительность в 4 мс для пакета в 8 миллисекунд. После истечения продолжительности перерыва eNodeB выполняет передачу 804 пакета во второй полосе частот. Путем передачи пакетов в устройство МТС на различных частотах (например, в узких полосах частот) UE может обеспечивать разнесение по частоте для устройств с ограниченными ресурсами связи.

В некоторых аспектах увеличенное разнесение может быть реализовано посредством увеличения пространственного разнесения. Пространственное разнесение может быть обеспечено путем использования, например, циклической смены предкодирования среди различных пакетов, пространственного кодирования частотных блоков (SFBC) или разнесения по циклической задержке (CDD). Для передач в усовершенствованном или развитом физическом канале управления нисходящей линии связи (ePDCCH) может применяться циклическая смена предкодирования среди различных пакетов. Одинаковое предкодирование может использоваться в пределах пакета для обеспечения возможности усреднения по каналу. Тип циклической смены предкодирования, применяемый к передаче, может быть основан по меньшей мере частично на типе канала, передаваемого в сгруппированной передаче. Для передач по усовершенствованному или развитому совместно используемому физическому каналу нисходящей линии связи (ePDSCH) может применяться циклическая смена предкодирования, SFBC или CDD для обеспечения пространственного разнесения. Если используется SFBC, могут быть необходимы попарные элементы ресурсов. Для CDD с большой задержкой может быть необходимо знание кодовой таблицы предкодирования, чтобы декодировать различные пакеты.

Фиг. 9 иллюстрирует примерный поток 900 вызова, демонстрирующий сообщения, обмен которыми может осуществляться между eNodeB и устройством МТС, в соответствии с аспектами настоящего изобретения. Как описано выше, eNodeB может использовать циклическую смену предкодирования для обеспечения пространственного разнесения для устройств с ограниченными ресурсами связи.

eNodeB может выполнять передачу 902 пакета с использованием первого предкодирования (например, первой матрицы предкодирования). Как описано выше, передача пакета может иметь такой размер, который допускает достаточное усреднение оценки канала (например, пакет в 4 или 8 мс). После того, как eNodeB выполняет передачу 902 пакета, eNodeB приостанавливает передачи для циклической смены на второе предкодирование. Этот перерыв может иметь продолжительность, например, в 1 мс для пакета в 4 мс, или продолжительность в 4 мс для пакета в 8 мс. После истечения продолжительности перерыва eNodeB выполняет передачу 904 пакета с использованием второго предкодирования. Путем передачи пакетов в устройство МТС с использованием различного предкодирования eNodeB может обеспечивать пространственное разнесение для устройств с ограниченными ресурсами связи.

Циклическая смена предкодирования может приводить к использованию отображения по меньшей мере на два антенных порта по меньшей мере для двух направлений луча. Упомянутые по меньшей мере два направления луча могут быть ортогональными. Различные частотные тоны могут отображаться на различные направления луча. Например, нечетные тоны могут отображаться на первый антенный порт (отображаемый на первое направление луча), а четные тоны могут отображаться на второй антенный порт (отображаемый на второе направление луча).

В некоторых случаях отображение частотных тонов на направления луча могут выполняться по-разному для различных каналов. Например, для ePDCCH отображение частотных тонов на различные направления луча может выполняться на уровне eREG (расширенной группы элементов ресурсов). Для

PDSCH отображение частотных тонов на различные направления луча может выполняться на уровне элементов ресурсов. В некоторых случаях матрица предкодирования может быть известна. Если предкодирование известно UE, то UE может совместно обрабатывать оценку канала от CRS и от DMRS.

Фиг. 10 и 11 иллюстрируют примерные схемы для циклической смены прекодера для PDSCH для каждого элемента ресурсов в соответствии с аспектами настоящего изобретения. Как проиллюстрировано на Фиг. 10, пилот-сигналы DMRS могут передаваться в одних и тех же тонах (например, 1, 6 и 11, как показано) как для первого, так и для второго антенного порта. Фиг. 11 иллюстрирует другую схему для циклической смены прекодера для PDSCH для каждого элемента ресурсов, в которой пилот-сигналы DMRS могут передаваться в первом наборе элементов ресурсов (например, 1, 6 и 11, как показано) для первого антенного порта и во втором наборе элементов ресурсов (например, 0, 5 и 10, как показано) для второго антенного порта. В обеих схемах тоны данных могут передаваться в остальных элементах ресурсов.

В одном аспекте разнесение передач для PDSCH может быть обеспечено путем использования циклической смены предкодирования с демодуляцией на основании DMRS (опорного сигнала демодуляции). На основании размера группы HARQ, составляющего 8, пакет группы может иметь продолжительность пакета в 7 подкадров, с интервалом в 1 подкадр для перенастройки частоты радиосвязи. Если для перенастройки требуется менее 1 мс (например, время перенастройки составляет 0,5 мс или равно продолжительности одного интервала), пакет группы может иметь продолжительность между 7 и 8 подкадрами, и менее 1 подкадра используется для перенастройки (например, 7,5 подкадров данных и интервал в 0,5 подкадра для перенастройки). Также могут использоваться большие размеры группы, кратные 8 подкадрам, что может обеспечивать возможность мультиплексирования для множества станций.

Передача по PUSCH, разнесение приемника для которой может быть равно 2, может выполняться в соответствии с методами группирования, используемой для PDSCH (например, с размерами групп, кратными 8 подкадрам, при длине пакета в группе ~7 подкадров (например, 7 или 7,5 подкадров) и интервалом между группами ~1 подкадр (например, 0,5 или 1 подкадр) для радиочастотной (RF) перенастройки). Кроме того, для ePDCCH и PRACH нет необходимости реализации скачкообразной перестройки частоты. Для ePDCCH передачи могут иметь ограниченный размер, и разнесение передачи может быть принято путем использования циклической смены предкодирования с демодуляцией на основании DMRS, как описано выше. Для PRACH, который может иметь разнесение приемника, равное 2, и малый размер полезных данных, может отсутствовать необходимость длинного группирования.

На Фиг. 12 проиллюстрирован пример мультиплексирования передач от множества устройств (например, с различными размерами групп). Как проиллюстрировано, MTC1 может иметь общий размер группы, равный 4 пакета, а оба из MTC2 и MTC3 могут иметь размер группы, равный 16 (2 пакета). Передачи от MTC2 и MTC3 могут быть с легкостью мультиплексированы с MTC1, и частота, на которой выполняются передачи, может переключаться во время интервалов в группах между пакетами. Например, во время пакетов 1202 и 1204 передачи от MTC1 и MTC2 могут быть мультиплексированы, и MTC1 и MTC2 могут выполнять передачу в переменных полосах частот в пакетах 1202 и 1204. Во время пакетов 1206 и 1208 передачи от MTC1 и MTC3 могут быть мультиплексированы. Как и в случае с пакетами 1202 и 1204, передачи от MTC1 и MTC3 могут выполняться в переменных полосах частот в каждом пакете. Мультиплексирование передач может выполняться между устройствами MTC и устройствами, не относящимися к MTC (например, устройствами, в которых используется большая ширина полосы пропускания, чем для узкополосного устройства MTC) на основании размера группирования, кратного 8.

В некоторых случаях (например, при использовании одного локального генератора колебаний в устройстве MTC), перенастройка может осуществляться в пределах 1 миллисекунды. Поскольку перенастройка может осуществляться в пределах 1 миллисекунды, полученная длина группы может составлять, например, 7,5 подкадров, при времени перенастройки в 0,5 миллисекунд, как описано выше. Кроме того, в Выпуске 12 LTE требование ко времени перенастройки может быть смягчено до 1 миллисекунды между передачами по нисходящей линии связи и восходящей линии связи, а интервал в 1 миллисекунду может считаться минимальным интервалом для группирования для передач между различными областями полосы пропускания.

В некоторых случаях сгруппированные передачи могут последовательно выполняться с интервалом в 1 миллисекунду. Однако для обеспечения возможности увеличения разнесения по времени группы могут передаваться при длине пакета в 8 подкадров и с большими интервалами между пакетами (например, 4, 8, 16 мс и т.п.). Устройство MTC может настраиваться с одной частоты на другую частоту во время интервала между пакетами. Большие размеры пакетов и интервалы между пакетами могут привести к большому времени в активном состоянии для устройства. Прерывистый прием между периодами времени в активном состоянии может снизить энергопотребление, но обуславливает дополнительную обработку для осуществления переходов между активным состоянием и неактивным состоянием.

Длина пакета для группы может иметь размер по умолчанию в 4 или 8, что обеспечивает достаточное количество подкадров для выполнения усреднения канала. В некоторых аспектах длина пакета в группе может зависеть от общей длины группы (например, общая длина группы против количества пакетов, подлежащих передаче). Например, при длине пакета в группе по умолчанию, составляющей 4 под-

кадра, если необходимо сгруппировать 16 подкадров, данные 16 подкадров могут быть сгруппированы в четыре пакета по четыре подкадра в группе. В другом примере, если необходимо сгруппировать 64 подкадра, то 64 подкадра могут быть сгруппированы в четыре пакета по 16 подкадров в группе. В некоторых случаях интервал для группы также может учитываться при определении количества и размера длины пакета в группе. Например при длине пакета в группе, составляющей 4, и общем количестве подлежащих группированию подкадров, составляющем 16, группа может передаваться в виде четырех пакетов по 3 подкадра плюс интервал в 1 подкадр.

В дуплексной связи с временным разделением различные конфигурации подкадров восходящей линии связи/нисходящей линии связи могут соответствовать конфигурации из подкадров D (нисходящей линии связи), U (восходящей линии связи) и S (специальных). Длина пакета в группе и размер интервала для пакетов может зависеть от конфигурации подкадров D и U (например, последовательных подкадров D или U). В некоторых аспектах подкадры S могут быть включены как часть группы (поскольку подкадр S имеет часть для нисходящей линии связи и часть для восходящей линии связи). Например, для конфигурации 1 TDD, которая обеспечивает конфигурацию подкадров "DSUUDDSUUD", пакет в группе нисходящей линии связи может иметь размер в 2 подкадра (последовательных подкадра D), при интервале между пакетами в 3 подкадра. Если в группу включены подкадры S, пакет в группе нисходящей линии связи может иметь размер в 3 последовательных подкадра (DDS), при интервале между пакетами в 2 подкадра. Аналогичные значения длины пакетов в группе и длины интервалов между пакетами могут быть реализованы в восходящей линии связи. При группировании, при использовании как FDD, так и TDD, может быть выполнено сопоставление скоростей вокруг зондирующего опорного сигнала (SRS) во избежание помех для SRS, передаваемых другими станциями.

В контексте данного документа словосочетание, относящееся к "по меньшей мере одному из" перечня элементов относится к любому сочетанию этих элементов, включая одиночные элементы. В качестве примера, "по меньшей мере одно из: a, b или c" подразумевает охват: a, b, c, a-b, a-c, b-c и a-b-c.

Этапы способа или алгоритма, описанные в связи с изобретением по данному документу, могут быть реализованы непосредственно в аппаратном обеспечении, в модуле программного обеспечения/микропрограммного обеспечения, выполняемом процессором, или в сочетании из обоих упомянутых вариантов. Модуль программного обеспечения/микропрограммного обеспечения может находиться в памяти RAM, флэш-памяти, памяти ROM, памяти EPROM, памяти EEPROM, PCM (памяти на фазовых переходах), реестрах, на жестком диске, на съемном диске, на CD-ROM или на любом другом виде носителя данных, известном в данной области техники. Примерный носитель данных соединен с процессором таким образом, чтобы процессор мог считывать информацию с носителя данных и/или записывать информацию на него. В качестве альтернативы, носитель данных может быть интегрирован с процессором. Процессор и носитель данных могут находиться на ASIC. ASIC может находиться в пользовательском терминале. В качестве альтернативы, процессор и носитель данных могут находиться в пользовательском терминале в виде отдельных компонентов. В общем случае, на чертежах проиллюстрированы операции, при этом эти операции могут иметь соответствующие им компоненты с аналогичной нумерацией, охарактеризованные как "средство и функция".

В одной или более примерных структурах описанные функции могут быть реализованы в аппаратном обеспечении, программном обеспечении/микропрограммном обеспечении, или в их сочетаниях. В случае реализации в программном обеспечении/микропрограммном обеспечении функции могут быть сохранены на машиночитаемом носителе или переданы посредством его в виде одной или более команд или кода. Машиночитаемые носители включают в себя как компьютерные носители данных, так и среды передачи данных, которые способствуют передаче компьютерной программы из одного места в другое. Носитель данных может быть любым доступным носителем, к которому может осуществлять доступ любой компьютер общего назначения или специализированный компьютер. В качестве примера, но не ограничения, такие машиночитаемые носители могут содержать RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM или другие носители на оптических дисках, носители на магнитных дисках или другие магнитные запоминающие устройства, или любой другой носитель, который может использоваться для переноса или сохранения желаемого программного кодового средства в виде команд или структур данных и к которому может осуществлять доступ компьютер общего назначения или специализированный компьютер или процессор общего назначения или специализированный процессор. Любое соединение также называется машиночитаемым носителем. Например, если программное обеспечение/микропрограммное обеспечение передается с веб-сайта, сервера или другого удаленного источника с использованием коаксиального кабеля, волоконно-оптического кабеля, витой пары, цифровой абонентской линии (DSL), или посредством беспроводных технологий, таких как инфракрасное излучение, радиосвязь или микроволновая связь, то упомянутые коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель, витая пара, DSL или беспроводные технологии, такие как инфракрасное излучение, радиосвязь и микроволновая связь включены в понятие носителя. Диски в контексте данного документа включают в себя компакт-диск (CD), лазерный диск, оптический диск, универсальный цифровой диск (DVD), гибкий диск и диск Blu-ray®, причем диски обычно воспроизводят данные как магнитным способом, так и оптическим способом посредством лазера. Сочетания вышеупомянутого также следует включать в объем машиночитаемых носителей.

Вышеприведенное описание изобретения приведено, чтобы позволить любому специалисту в данной области техники выполнить данное изобретение или использовать его. Специалистам в данной области техники будут с легкостью очевидны различные модификации изобретения, и общие принципы, определенные в настоящем документе, могут быть применены в других вариациях без выхода за рамки сущности и объема изобретения. Таким образом, изобретение не подразумевает ограничения примерами и структурами, описанными в данном документе, но ему должен соответствовать наиболее широкий объем, согласующийся с принципами и новыми признаками, описанными в данном документе.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ беспроводной связи, содержащий этапы, на которых с помощью аппарата беспроводной связи передают данные в виде сгруппированной передачи на устройство с ограниченными ресурсами связи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом каждый пакет имеет протяженность во множество интервалов времени передачи (ТТІ) и в каждом пакете передаются одни и те же данные; и увеличивают по меньшей мере на одно из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте для сгруппированной передачи, при этом увеличение пространственного разнесения содержит применение циклической смены предкодирования таким образом, что последовательные пакеты передаются с использованием различного предкодирования, при этом увеличение разнесения по времени основано по меньшей мере частично на изменении длины пакета или интервала между различными пакетами в сгруппированной передаче, а увеличение разнесения по частоте содержит выполнение скачкообразной перестройки частоты таким образом, что последовательные пакеты передаются с использованием различных частотных ресурсов.
2. Способ по п.1, в котором каждый пакет передается в узкой полосе частот из не более шести блоков ресурсов (RB).
3. Способ по п.1, в котором используются различные схемы скачкообразной перестройки частоты для выполнения скачкообразной перестройки частоты при передаче данных в виде сгруппированных передач на различные устройства.
4. Способ по п.1, в котором схема скачкообразной перестройки частоты, используемая для выполнения скачкообразной перестройки частоты, определяется по меньшей мере частично идентификатором передающего устройства.
5. Способ по п.1, в котором интервал между пакетами определяется на основании времени, достаточного для перенастройки частоты устройством.
6. Способ по п.1, в котором в пределах пакета используется одинаковое предкодирование.
7. Способ по п.1, в котором тип циклической смены предкодирования зависит по меньшей мере частично от типа канала, передаваемого в сгруппированной передаче.
8. Способ по п.7, в котором для совместно используемого физического канала нисходящей линии связи (PDSCH) в циклической смене предкодирования используется отображение по меньшей мере двух антенных портов по меньшей мере в два направления луча.
9. Способ по п.1, в котором длина пакета основана по меньшей мере частично на сохранении интервала по меньшей мере в один ТТІ между пакетами.
10. Способ по п.1, в котором по меньшей мере одно из длины пакета или продолжительности интервала между пакетами зависит от конфигурации подкадра восходящей линии связи/нисходящей линии связи.
11. Способ по п.10, в котором по меньшей мере одно из длины пакета или продолжительности интервала между пакетами зависит от количества последовательных подкадров одинакового типа.
12. Способ по п.1, в котором сгруппированная передача на устройство мультиплексируется с данными, передаваемыми в виде сгруппированной передачи на второе устройство, и при этом размер группирования, используемый для сгруппированной передачи на устройство, отличен от размера второго группирования, используемого для сгруппированной передачи на второе устройство.
13. Аппарат для осуществления беспроводной связи для осуществления операций способа по п.1, содержащий передатчик, выполненный с возможностью передачи данных в виде сгруппированной передачи на устройство с ограниченными ресурсами связи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом каждый пакет имеет протяженность во множество интервалов времени передачи (ТТІ), и в каждом пакете передаются одни и те же данные; и по меньшей мере один процессор, выполненный с возможностью выполнения действий для увеличения по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте для сгруппированной передачи, при этом увеличение пространственного разнесения содержит применение циклической смены предкодирования таким образом, что последовательные пакеты переда-

ются с использованием различного предкодирования,

увеличение разнесения по времени основано по меньшей мере частично на изменении длины пакета или интервала между различными пакетами в сгруппированной передаче,

увеличение разнесения по частоте содержит выполнение скачкообразной перестройки частоты таким образом, что последовательные пакеты передаются с использованием различных частотных ресурсов.

14. Способ беспроводной связи, осуществляемый посредством устройства с ограниченными ресурсами связи, содержащий этапы, на которых

принимают информацию о конфигурации устройства с ограниченными ресурсами связи для увеличения по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте для сгруппированной передачи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом каждом пакете передаются одни и те же данные, при этом

информация о конфигурации для увеличения пространственного разнесения содержит информацию, указывающую, что последовательные пакеты принимаются с использованием различного предкодирования, при этом

информация о конфигурации для увеличения разнесения по времени содержит информацию, указывающую на изменение длины пакета или интервала между различными пакетами в сгруппированной передаче, а

информация о конфигурации для увеличения разнесения по частоте содержит информацию, указывающую, что скачкообразная перестройка частоты используется таким образом, что последовательные пакеты принимаются с использованием различных частотных ресурсов;

принимают и обрабатывают сгруппированную передачу в соответствии с информацией о конфигурации.

15. Способ по п.14, в котором каждый пакет принимается в узкой полосе частот из не более, чем шести блоков ресурсов (RB).

16. Способ по п.14, в котором используются различные схемы скачкообразной перестройки частоты при приеме данных в виде сгруппированных передач от различных устройств.

17. Способ по п.14, в котором информация о конфигурации содержит схему скачкообразной перестройки частоты, определяемую по меньшей мере частично по идентификатору передатчика.

18. Способ по п.14, в котором интервал между пакетами основан на времени, достаточном для перенастройки частоты устройством с ограниченными ресурсами связи.

19. Способ по п.14, в котором в пределах пакета используется одинаковое предкодирование.

20. Способ по п.14, в котором тип циклической смены предкодирования зависит по меньшей мере частично от типа канала, принимаемого в сгруппированной передаче.

21. Способ по п.20, в котором для совместно используемого физического канала нисходящей линии связи (PDSCH) в циклической смене предкодирования используется отображение по меньшей мере двух антенных портов по меньшей мере в два направления луча.

22. Способ по п.14, в котором длина пакета содержит информацию, указывающую на интервал по меньшей мере в один интервал времени передачи (TTI) между пакетами.

23. Способ по п.14, в котором по меньшей мере одно из длины пакета или продолжительности интервала между пакетами зависит от конфигурации подкадра восходящей линии связи/нисходящей линии связи.

24. Способ по п.2, в котором по меньшей мере одно из длины пакета или продолжительности интервала между пакетами зависит от количества последовательных подкадров одинакового типа.

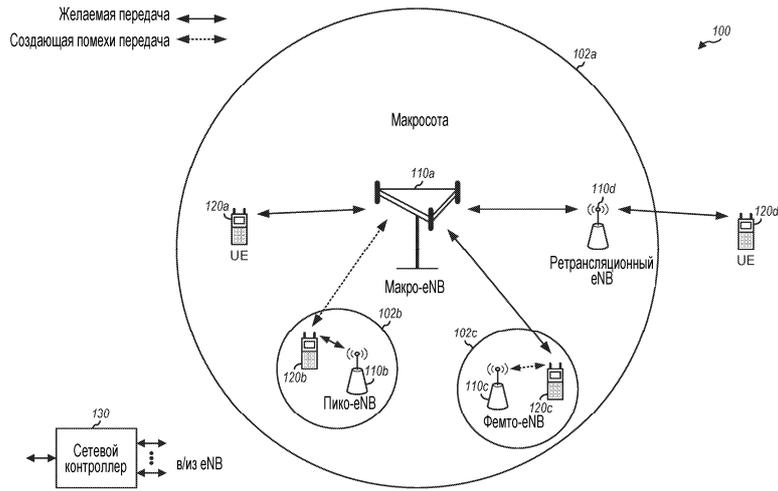
25. Устройство с ограниченными ресурсами связи, содержащее передатчик, выполненный с возможностью приема информации о конфигурации устройства с ограниченными ресурсами связи для увеличения по меньшей мере одного из пространственного разнесения, разнесения по времени или разнесения по частоте для сгруппированной передачи, причем сгруппированная передача содержит множество пакетов, при этом в каждом пакете передаются одни и те же данные, при этом

информация о конфигурации для увеличения пространственного разнесения содержит информацию, указывающую, что последовательные пакеты принимаются с использованием различного предкодирования,

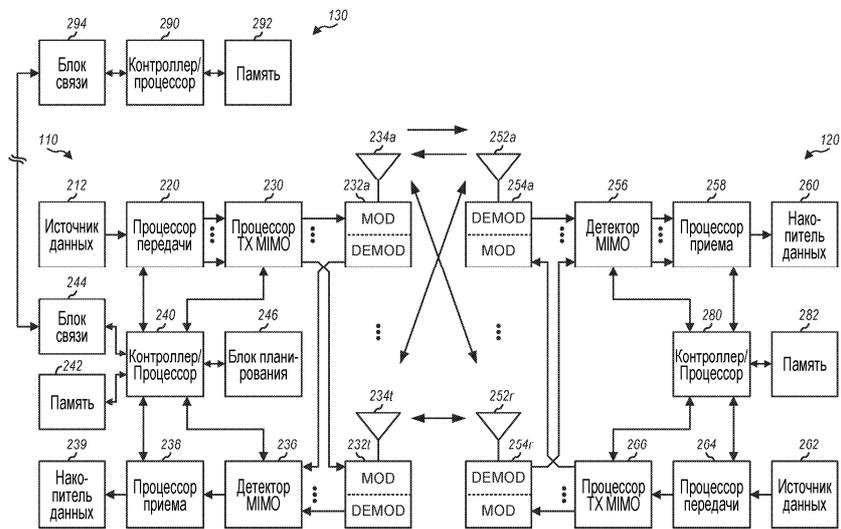
информация о конфигурации для увеличения разнесения по времени содержит информацию, указывающую на изменение длины пакета или интервала между различными пакетами в сгруппированной передаче,

информация о конфигурации для увеличения разнесения по частоте содержит информацию, указывающую, что скачкообразная перестройка частоты используется таким образом, что последовательные пакеты принимаются с использованием различных частотных ресурсов; и

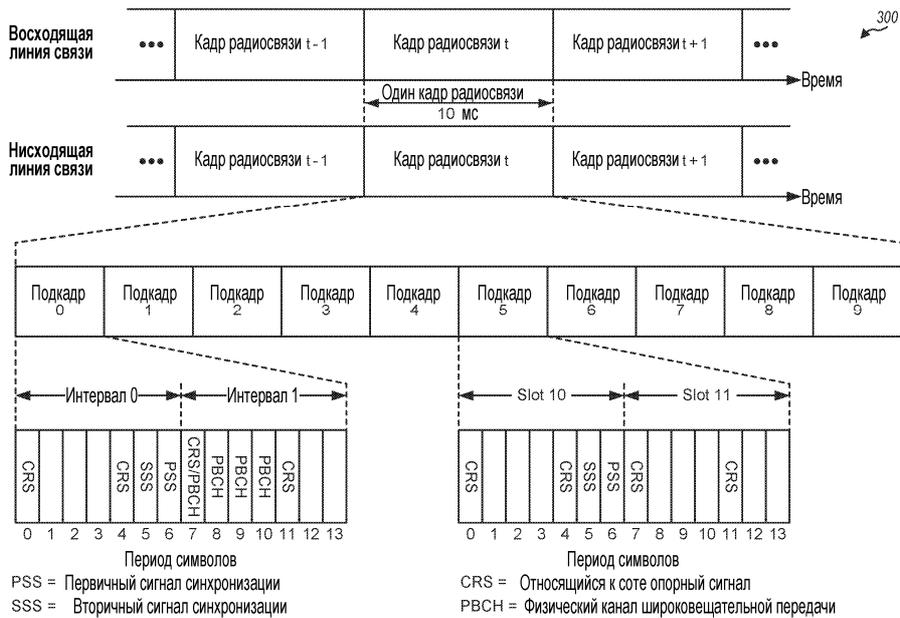
приема сгруппированной передачи; и по меньшей мере один процессор, выполненный с возможностью обработки сгруппированной передачи в соответствии с информацией о конфигурации, выполненный с возможностью осуществления операций способа по п.14.



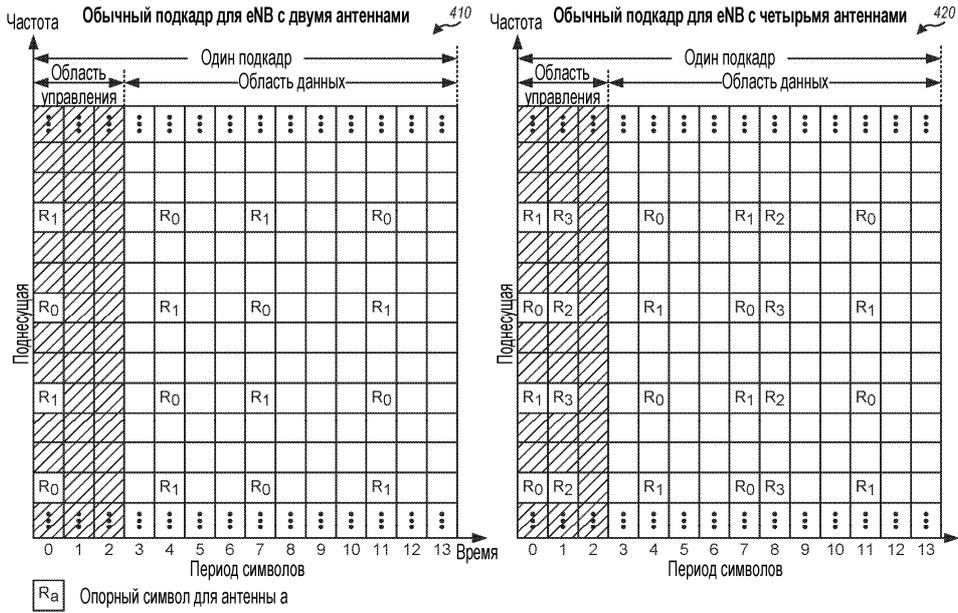
Фиг. 1



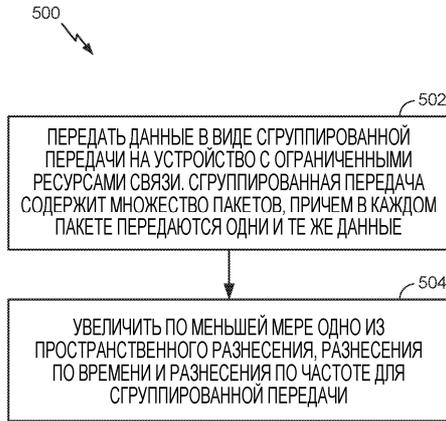
Фиг. 2



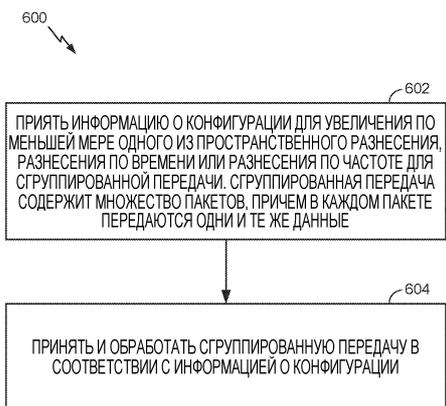
Фиг. 3



Фиг. 4

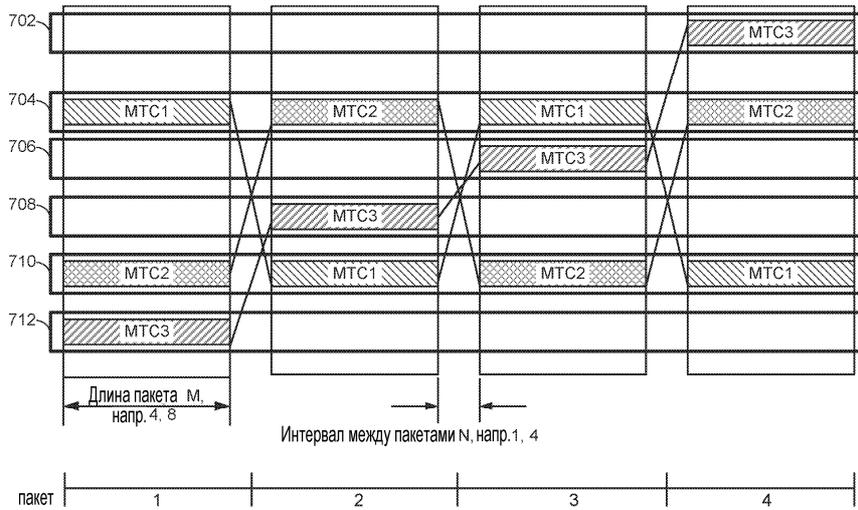


Фиг. 5

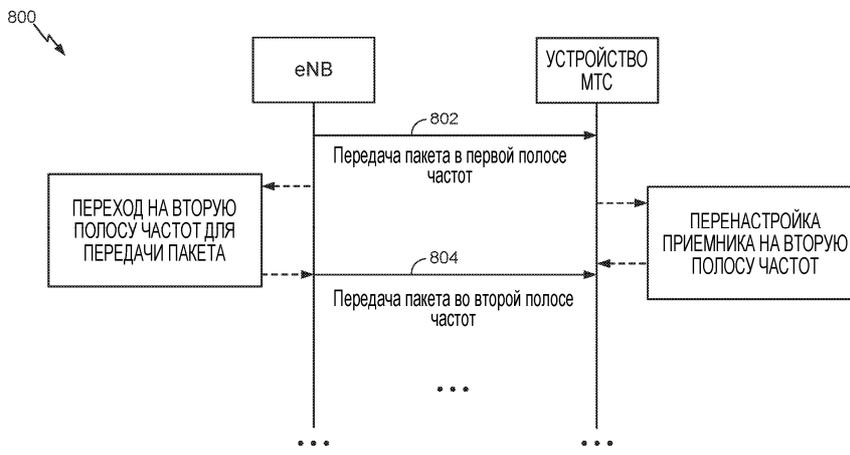


Фиг. 6

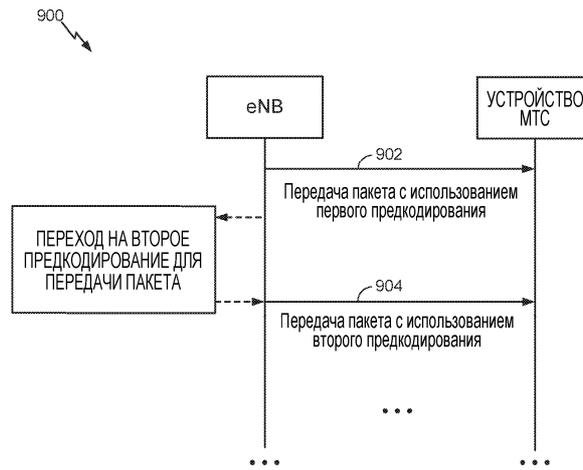
Сгруппированная передача/прием со скачкообразной перестройкой частоты



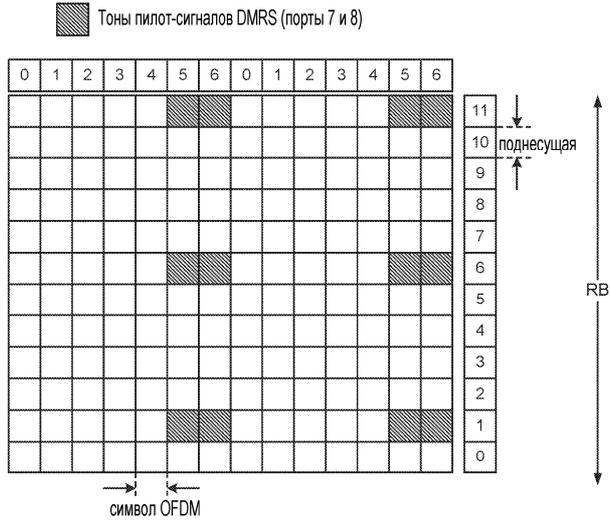
Фиг. 7



Фиг. 8

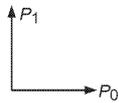


Фиг. 9



Передача сигнала для тонов DMRS:

$$0.5 [P_0 \ P_1] \begin{bmatrix} x_{p_0}^k \\ x_{p_1}^k \end{bmatrix}$$

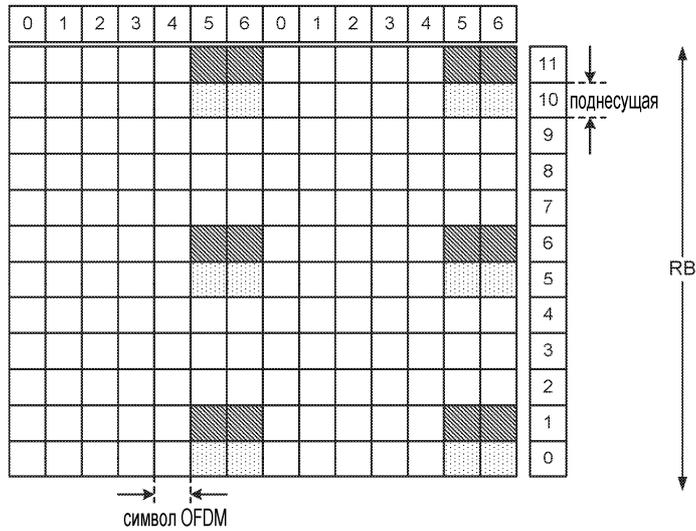


Передача сигнала для тонов данных:

$$\begin{cases} P_0 \cdot x_d^k & \text{if } k = 2m \\ P_1 \cdot x_d^k & \text{if } k = 2m + 1 \end{cases}$$

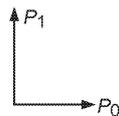
Фиг. 10

Тоны пилот-сигналов DMRS (порт 7)
 Тоны пилот-сигналов DMRS (порт 9)



Передача сигнала для тонов DMRS:

$$\begin{cases} P_0 \cdot x_{p_0}^k & \text{if } k = 1, 6, 11 \\ P_1 \cdot x_{p_1}^k & \text{if } k = 0, 5, 10 \end{cases}$$

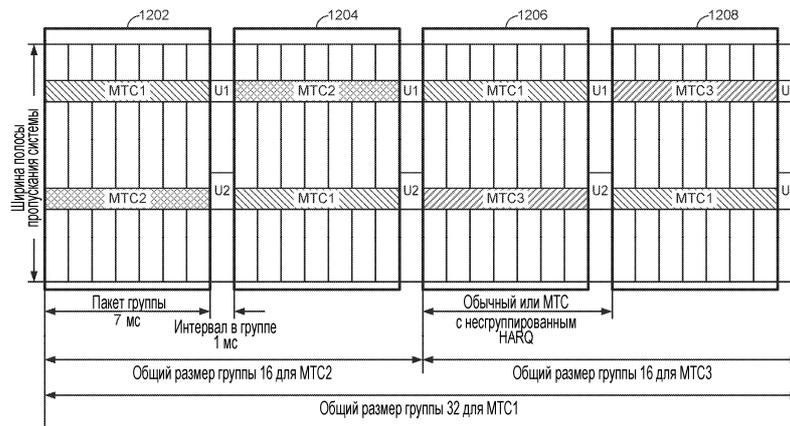


Передача сигнала для тонов данных:

$$\begin{cases} P_0 \cdot x_d^k & \text{if } k = 2m \\ P_1 \cdot x_d^k & \text{if } k = 2m + 1 \end{cases}$$

Фиг. 11

Сгруппированная передача со скачкообразной перестройкой частоты с гибким мультиплексированием абонентов



Фиг. 12



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2