



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04W 28/0205 (2018.05); H04W 28/0221 (2018.05); H04W 74/004 (2018.05); H04W 74/0833 (2018.05);
H04W 74/085 (2018.05); H05K 999/99 (2018.05)

(21)(22) Заявка: 2016115107, 03.09.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.09.2014

Дата регистрации:
29.03.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
20.09.2013 EP 13185460.6

(43) Дата публикации заявки: 25.10.2017 Бюл. № 30

(45) Опубликовано: 29.03.2019 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 20.04.2016(86) Заявка РСТ:
EP 2014/068733 (03.09.2014)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/039870 (26.03.2015)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

МАРТИН Брайан Александр (GB)

(73) Патентообладатель(и):

СОНИ КОРПОРЕЙШН (JP)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: EP 1035745 A1, 13.09.2000. US 2013/
0095879 A1, 18.04.2013. US 2013/0035084 A1,
07.02.2013. EP 2218288 A1, 18.08.2010. RU
2464741 C1, 20.10.2012.

(54) УСТРОЙСТВО СВЯЗИ И СПОСОБ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ
ПРОИЗВОЛЬНОГО ДОСТУПА

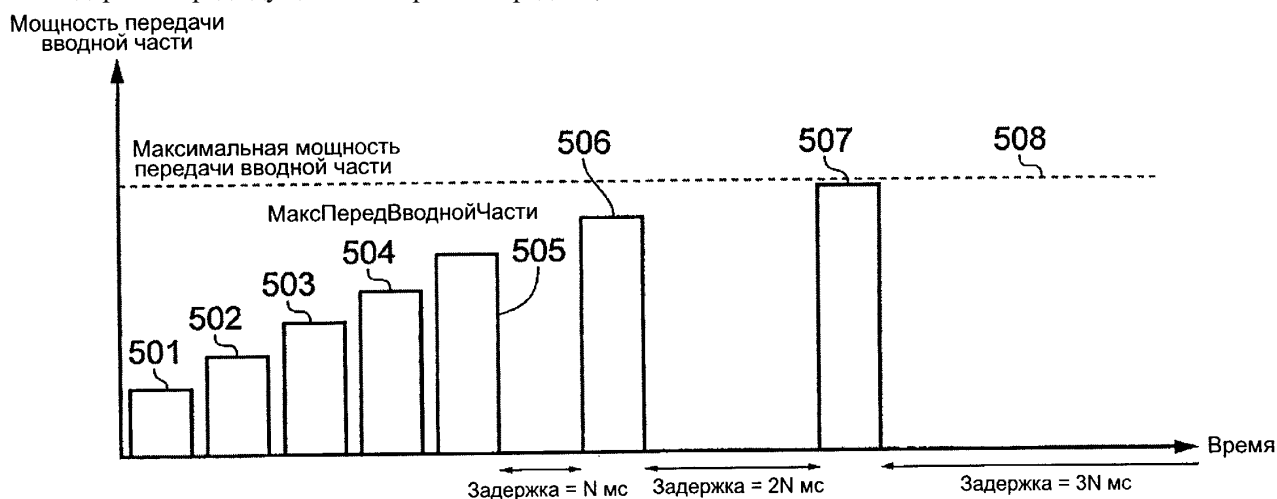
(57) Реферат:

Изобретение относится к способу и устройству связи по сети мобильной связи, при этом сеть мобильной связи содержит один или более элементов сети, обеспечивающих интерфейс беспроводного доступа для передачи сигналов на устройство связи или приема сигналов от устройства связи. Технический результат заключается в улучшении эффективности доступа к ресурсам связи сети мобильной связи. Способ включает в себя следующее: передают сообщение

произвольного доступа на первый элемент сети по каналу произвольного доступа интерфейса беспроводного доступа, который является общим для одного или более других устройств связи; принимают от первого элемента сети в ответ на сообщение произвольного доступа подтверждение, которое обеспечивает указание на выделение ресурсов связи совместно используемого восходящего канала для устройства связи с целью передачи сигналов на

первый элемент сети, или отрицательное подтверждение, которое обеспечивает указание на то, что устройству связи не выделили ресурсов связи совместно используемого восходящего канала. При этом, в ответ на неудачу устройства приема принять или подтверждение или отрицательное подтверждение в рамках заранее заданного времени, повторно передают сообщение произвольного доступа один или более раз, каждая повторная передача сообщения произвольного доступа происходит после переменной задержки, которая больше или равна задержке предыдущей повторной передачи, и

каждую повторную передачу сообщения произвольного доступа передают с увеличенной мощностью по сравнению с предыдущей повторной передачей и выбирают второй элемент сети, на который передают следующее сообщение произвольного доступа, при этом второй элемент сети выбирают в соответствии с критерием выбора или повторного выбора элемента сети, который содержит отрицательный сдвиг, выполненный для применения к мощности сигналов, принятых от первого элемента сети. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 13 ил.



Фиг. 5



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H04W 28/0205 (2018.05); *H04W 28/0221* (2018.05); *H04W 74/004* (2018.05); *H04W 74/0833* (2018.05);
H04W 74/085 (2018.05); *H05K 999/99* (2018.05)

(21)(22) Application: **2016115107, 03.09.2014**(24) Effective date for property rights:
03.09.2014Registration date:
29.03.2019

Priority:

(30) Convention priority:
20.09.2013 EP 13185460.6(43) Application published: **25.10.2017** Bull. № 30(45) Date of publication: **29.03.2019** Bull. № 10(85) Commencement of national phase: **20.04.2016**(86) PCT application:
EP 2014/068733 (03.09.2014)(87) PCT publication:
WO 2015/039870 (26.03.2015)Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

MARTIN Brajan Aleksandr (GB)

(73) Proprietor(s):

SONI KORPOREJSHN (JP)(54) **COMMUNICATION DEVICE AND METHOD FOR IMPROVING TRANSMISSION OF RANDOM ACCESS MESSAGES**

(57) Abstract:

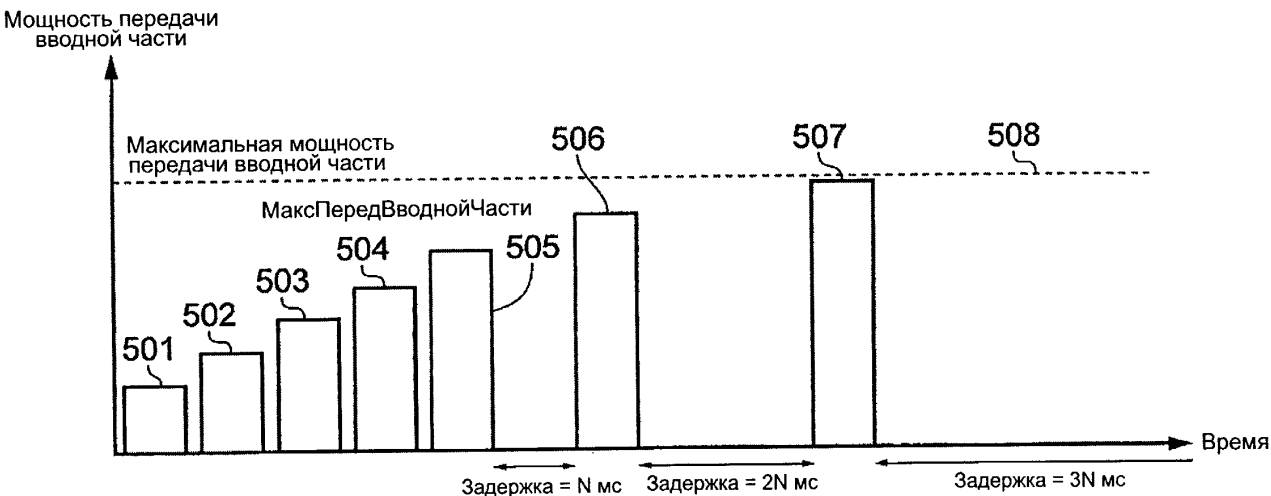
FIELD: electrical communication engineering.

SUBSTANCE: invention relates to a method and a device for communication via a mobile communication network, wherein the mobile communication network comprises one or more network elements providing a wireless access interface for transmitting signals to a communication device or receiving signals from a communication device. Method includes the following: transmitting a random access message to a first network element over a random access channel of a wireless access interface that is common to one or more other communication devices; receiving, from the first network element in response to the random access

message, acknowledgment, which provides an indication of the allocation of communication resources of the shared uplink channel for the communication device to transmit signals to the first network element, or negative acknowledgment, which provides an indication that the communication device has not allocated communication resources of the shared upstream channel. In response to the failure by the receiving device to accept either acknowledgement or negative acknowledgement within a predetermined time, the random access message is re-transmitted one or more times, each retransmission of the random access message occurs after a variable delay that is greater

than or equal to the delay of the previous retransmission, and each retransmission of the random access message is transmitted with a higher power compared to the previous retransmission and a second network element is selected, to which the next random access message is transmitted, wherein the second network element is selected in accordance with the criterion of selection

or re-selection of a network element, which contains a negative offset, made for application to the power of signals received from the first network element.
EFFECT: technical result consists in improving the efficiency of accessing communication resources of a mobile communication network.
8 cl, 13 dwg



Фиг. 5

R U 2 6 8 3 5 5 4 C 2

R U 2 6 8 3 5 5 4 C 2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение касается устройств связи, приспособленных для осуществления связи по сетям мобильной связи, и способов связи.

Уровень техники

5 Описание «уровня техники» предназначено в целом для показа общего контекста изобретения. Работа авторов настоящего изобретения в рамках описания в этом разделе, а также аспекты описания, которые иначе могли бы рассматриваться как уровень техники во время регистрации изобретения, ни прямо ни косвенно нельзя рассматривать как уровень техники для настоящего изобретения.

10 Системы мобильной связи третьего и четвертого поколений, такие как системы, основанные на определенной 3GPP архитектуре UMTS (система всеобщей мобильной связи) и «Долгосрочное развитие» (LTE), способны поддерживать более сложные услуги по сравнению с простыми голосовыми услугами и передачей сообщений, предлагаемыми системами мобильной связи предыдущих поколений.

15 Например, с улучшенным радиоинтерфейсом и увеличенными скоростями передачи данных, обеспечиваемыми LTE системами, пользователь может использовать рассчитанные на высокие скорости передачи данных приложения, такие как мобильное потоковое видео и мобильная видеоконференция, которые в прошлом могли быть организованы только с помощью передачи данных по стационарным линиям связи.

20 Следовательно, существует большой спрос на развертывание сетей третьего и четвертого поколений и ожидается быстрое увеличение зоны покрытия этих сетей, то есть географических мест, где возможен доступ к этим сетям.

Ожидаемое широкое развертывание сетей третьего и четвертого поколений привело к параллельному развитию класса устройств и приложений, которые вместо того, чтобы
25 воспользоваться доступными высокими скоростями передачи данных, пользуются устойчивостью радиоинтерфейса и увеличением общего распространения зоны покрытия. Примерами служат так называемые приложения связи между машинами (МТС), которые относят к полуавтономным или автономным устройствам беспроводной связи (МТС устройства), которые передают небольшие объемы данных на сравнительно
30 редкой основе. Примерами служат так называемые интеллектуальные счетчики, которые, например, расположены в здании клиента и периодически передают на центральный сервер МТС данные, касающиеся потребления клиентами, например, газа, воды, электричества и так далее.

В то время как конечному устройству, такому как конечное устройство МТС типа,
35 может быть удобно пользоваться широкой зоной покрытия, предоставляемой сетью мобильной связи третьего или четвертого поколения, в настоящее время также существуют недостатки указанной ситуации. В отличие от обычного мобильного конечного устройства третьего или четвертого поколения, такой как смартфон, предпочтительно, чтобы конечное устройство МТС типа было сравнительно простым
40 и недорогим. Типы функций, выполняемых конечным устройством МТС типа (например, сбор данных и направление назад отчетов с данными), не требуют выполнения особенно сложной обработки. Тем не менее, сети мобильной связи третьего и четвертого поколения обычно используют сложные технологии модуляции данных в радиоинтерфейсе, что требует внедрения более сложных и дорогих устройств приема-
45 передачи радио. Обычно оправдано внедрять такие сложные устройства приема-передачи в смартфоне, так как смартфон обычно требует мощного процессора для выполнения обычных типов функций смартфона. Тем не менее, как указано выше, сейчас существует желание использовать сравнительно недорогие и менее сложные

устройства для связи с использованием сетей LTE типа.

В целом, желательно для всех типов устройств связи улучшить эффективность доступа к ресурсам связи сети мобильной связи.

Сущность изобретения

5 В соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения, предложено устройство связи для связи по сети мобильной связи, сеть мобильной связи содержит один или более элементов сети, обеспечивающих интерфейс беспроводного доступа для передачи сигналов на устройство связи и приема сигналов от устройства связи. Устройство связи содержит устройство передачи, выполненное для передачи
10 сигналов в сеть мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, устройство приема, выполненное для приема сигналов от сети мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, и контроллер. Контроллер выполнен для управления устройством передачи для передачи сообщения
15 произвольного доступа на первый элемент сети по каналу произвольного доступа интерфейса беспроводного доступа, который является общим для одного или более других устройств связи, для приема от первого элемента сети в ответ на сообщение произвольного доступа подтверждения, которое обеспечивает указание на выделение ресурсов связи совместно используемого восходящего канала для устройства связи с
20 целью передачи сигналов в сеть мобильной связи, или отрицательного подтверждения, которое обеспечивает указание на то, что устройству связи не выделили ресурсов связи совместно используемого восходящего канала. В ответ на обнаружение контроллером одного или более состояний неудачи с произвольным доступом, контроллер выполнен вместе с устройством передачи для повторной передачи сообщения произвольного
25 доступа один или более раз, каждая повторная передача сообщения произвольного доступа происходит после переменной задержки, которая больше или равна задержке предыдущей повторной передачи для каждой повторной передачи.

Устройство связи, которое выполнено для работы в соответствии с настоящей технологией, может быть предназначено для выполнения процедуры произвольного
30 доступа путем передачи сообщения произвольного доступа в канал произвольного доступа интерфейса беспроводного доступа, что уменьшает вероятность перегрузки в канале произвольного доступа, вызванной одновременной передачей другими конечными устройствами связи сообщений произвольного доступа. В некоторых примерах в ячейке, обслуживаемой элементом сети, может работать большое количество
35 устройств связи. Если значительное количество этих устройств одновременно пытаются получить доступ к ресурсам связи, обеспечиваемым элементом сети, что делают путем передачи сообщений произвольного доступа, то из-за ограниченной полосы пропускания канала произвольного доступа, мощности обработки элемента сети или ограниченной полосы пропускания сети мобильной связи может иметь место перегрузка.
40 Соответственно, путем повторной передачи сообщения произвольного доступа, для которого не получено ни подтверждения, ни негативного подтверждения (нет ответа), что может иметь место, если элемент сети не способен обработать некоторый объем сообщений произвольного доступа, то путем увеличения задержки между повторными передачами сообщений произвольного доступа, получают большую вероятность того,
45 что перегрузка расчистится достаточно, чтобы элемент сети передал ответ.

Сообщение произвольного доступа, переданное устройством передачи, может содержать вводную часть или вводную часть произвольного доступа. В одном примере вводная часть произвольного доступа может быть предоставлена устройству связи

сетью мобильной связи.

В некоторых примерах каждый из заранее заданных разов до повторной передачи сообщения произвольного доступа содержит минимальную задержку и случайным образом выработанный период задержки, так что вместе с задержкой он больше или равен задержке предыдущей повторной передачи для каждой одной или более повторных передач. Соответственно, предложена схема, в которой каждое из одного или более других устройств связи выполнено для повторной передачи одного или более других сообщений произвольного доступа в разные моменты времени до времени передачи устройства связи.

Различные дополнительные аспекты и варианты осуществления изобретения содержатся в приложенной формуле изобретения.

Краткое описание чертежей

Далее только для примера со ссылками на приложенные чертежи будут описаны варианты осуществления настоящего изобретения, при этом на чертежах аналогичные элементы снабжены одинаковыми ссылочными позициями и:

фиг. 1 - вид, схематично показывающий пример обычной сети мобильной связи;

фиг. 2 - вид, схематично показывающий пример обычного LTE радиокadra;

фиг. 3 - вид, схематично показывающий пример обычного радио подкадра нисходящего канала LTE;

фиг. 4a и 4b - виды, схематично показывающие процедуры произвольного доступа для LTE;

фиг. 5 - вид, схематически показывающий схему передачи вводной части с переменной задержкой, в соответствии с примером настоящего изобретения;

фиг. 6 - вид, схематически показывающий схему передачи вводной части с переменной задержкой, в соответствии с примером настоящего изобретения;

фиг. 7A - вид, схематически показывающий схему передачи вводной части с переменной задержкой, в соответствии с примером настоящего изобретения;

фиг. 7B - вид, схематически показывающий схему передачи вводной части с переменной задержкой, в соответствии с примером настоящего изобретения;

фиг. 8 - вид, схематически показывающий схему передачи вводной части с переменной задержкой, в соответствии с примером настоящего изобретения;

фиг. 9 - вид, схематически показывающий схему передачи вводной части с переменной задержкой, в соответствии с примером настоящего изобретения;

фиг. 10 - вид, схематически показывающий схему передачи вводной части с переменной задержкой, в соответствии с примером настоящего изобретения; и

фиг. 11 - вид, схематически показывающий часть адаптированной LTE сети мобильной связи, организованной в соответствии с примером настоящего изобретения;

Описание вариантов осуществления изобретения

Обычная сеть

На фиг. 1 схематично показаны основные функциональные возможности обычной сети мобильной связи.

Сеть содержит несколько базовых станций 101, соединенных с опорной сетью 102. Каждая базовая станция обеспечивает зону 103 покрытия (то есть ячейку), в которой данные могут быть переданы на мобильные конечные устройства 104 и от них. Данные передают от базовых станций 101 на мобильное конечное устройство 104 в рамках зоны 103 покрытия по нисходящему радиоканалу. Данные передают от мобильного конечного устройства 104 на базовую станцию 101 по восходящему радиоканалу. Опорная сеть 102 направляет данные на мобильные конечные устройства 104 или от

мобильных конечных устройств 104 и обеспечивает такие функции, как аутентификация, управление мобильностью, выставление счетов и так далее. Мобильное конечное устройство также можно называть пользовательским устройством (UE) или устройством связи, а базовые станции можно называть улучшенным узлом В (eNodeB) или элементами

сети.

Системы мобильной связи, такие как системы, выполненные в соответствии с определенной 3GPP архитектурой «Долгосрочное развитие» (LTE), интерфейс на основе ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) используют для нисходящего радиоканала (так называемый OFDMA) и для восходящего радиоканала (так называемый SC-FDMA). Данные передают по нисходящему и восходящему каналам на нескольких ортогональных поднесущих. На фиг. 2 схематично проиллюстрирован радиокадр 201 нисходящего канала LTE на основе OFDM. Радиокадр нисходящего канала LTE передают от базовой станции LTE (известной как улучшенный узел В) и его длительность составляет 10 мс. Радиокадр нисходящего канала содержит десять подкадров, длительность каждого подкадра составляет 1 мс. Первичный сигнал синхронизации (PSS) и вторичный сигнал синхронизации (SSS) передают в первом и шестом подкадрах LTE кадра. Первичный канал передачи широковещательной информации (PBCH) передают в первом подкадре LTE кадра. PSS, SSS и PBCH подробно рассмотрены ниже.

На фиг. 3 схематически показана решетка, которая иллюстрирует структуру примера обычного LTE подкадра нисходящего канала. Подкадр содержит заранее заданное количество символов, которые передают за период 1 мс. Каждый символ содержит заранее заданное количество ортогональных поднесущих, распределенных по полосе пропускания несущей нисходящего радиоканала.

Пример подкадра, показанный на фиг. 3, содержит 14 символов и 1200 поднесущих, распределенных по полосе пропускания в 20 МГц. Наименьший блок, в котором в LTE могут быть переданы данные, представляет собой двенадцать поднесущих, передаваемых по одному подкадру. Для ясности, на фиг. 3 каждый отдельный элемент ресурсов не показан, вместо этого каждая отдельная ячейка в решетке подкадра соответствует двенадцати поднесущим, переданным в одном символе.

На фиг. 3 штриховкой показано выделение 340, 341, 342, 343 ресурсов для четырех конечных устройств LTE. Например, выделение 342 ресурсов для первого конечного устройства LTE (UE 1) занимает пять блоков по двенадцать поднесущих, выделение 343 ресурсов для второго конечного устройства LTE (UE 2) занимает шесть блоков из двенадцати поднесущих и так далее.

Данные канала управления передают в области 300 управления подкадра, содержащего первые n символов подкадра, при этом n может изменяться от одного до трех символов для полос пропускания канала, равных 3 МГц и более, и n может изменяться от двух до четырех символов для полос пропускания канала, равных 1,4 МГц. Данные, передаваемые в области 300 управления, содержат данные, передаваемые в физическом нисходящем канале управления (PDCCH), физическом канале передачи формата (PCFICH) и физическом канале индикатора HARQ (PHICH).

PDCCH содержит данные управления, показывающие, какие поднесущие, в каких символах подкадра, выделены для конкретных LTE конечных устройств (UE). Таким образом, PDCCH данные, переданные в области 300 управления подкадра, показанного на фиг. 3, показывают, что для UE1 выделен первый блок 342 ресурсов, для UE2 выделен второй блок 343 ресурсов и так далее. В подкадрах, в которых передают упомянутые ниже каналы, PCFICH содержит данные управления, указывающие длительность области управления в этом подкадре (то есть, от одного до четырех символов) и PHICH содержит

HARQ (гибридный автоматический запрос на повторную передачу) данные, показывающие были ли успешно приняты сетью предыдущие данные, переданные по восходящему каналу.

В определенных подкадрах символы в центральной полосе 310 подкадра используют для передачи информации, включающей в себя упомянутые выше первичный сигнал синхронизации (PSS), вторичный сигнал синхронизации (SSS) и физический канал передачи ширококвещательной информации (PBCH). Эта центральная полоса 310 обычно имеет ширину в 72 поднесущих (соответствует ширине полосы пропускания, равной 1,08 МГц). PSS и SSS являются последовательностями синхронизации, которые при обнаружении позволяют конечному устройству 104 связи достигать синхронизации кадров и определять идентификационную информацию ячейки базовой станции (eNodeB), передающей сигнал нисходящего канала. PBCH несет информацию о ячейке, содержащую ведущий информационный блок (MIB), который содержит параметры, нужные конечным устройствам связи для доступа к ячейке. Данные, переданные на отдельные конечные устройства связи по физическому нисходящему каналу с разделением пользователей (PDSCH), могут быть переданы в оставшихся блоках элементов ресурсов связи подкадра.

На фиг. 3 также показана область PDSCH, содержащая системную информацию и занимающая полосу пропускания R344. Таким образом, на фиг. 3 на центральной частоте передают такие каналы управления, как PSS, SSS и PBCH, и, следовательно, это подразумевает минимальную полосу пропускания устройства приема конечного устройства связи.

Количество поднесущих в LTE канале может изменяться в зависимости от конфигурации сети передачи. Обычно это изменение находится в пределах от 72 поднесущих, содержащихся в канале с полосой пропускания 1,4 МГц, до 1200 поднесущих, содержащихся в канале с полосой пропускания 20 МГц, как показано на фиг. 3. Как известно из уровня техники, поднесущие, содержащие данные, переданные по PDSCH, PCFICH и PHICH, обычно распределены по поднесущим по всей полосе пропускания подкадра. Следовательно, обычное конечное устройство связи должно быть способно принимать всю полосу пропускания подкадра, чтобы принимать и декодировать область управления.

В примерах, когда сеть с фиг. 1 работает в соответствии с LTE, eNodeB 101 выделит UE 104 ресурсы в кадрах восходящего канала. Например, если UE находится в отсоединенном от eNodeB состоянии и желает установить соединение с eNodeB, UE нужно выполнить процедуру произвольного доступа, которая действует как запрос на доступ к сети.

Процедура произвольного доступа LTE

На фиг. 4A показано LTE соединение на основе процедуры произвольного доступа с конкуренцией, которую UE может выполнить для запроса доступа к LTE сети. Сначала UE выбирает вводную часть произвольного доступа из множества вводных частей произвольного доступа с конкуренцией, которые eNodeB передает в ширококвещательном режиме в блоке (SIB) системной информации, таком как SIB2 в кадре нисходящего канала. UE передает в eNodeB выбранную вводную часть 401 произвольного доступа как сообщение произвольного доступа, причем эта передача выступает как сообщение с запросом на доступ к сети и ее ресурсам, а вводная часть выступает в качестве идентификатора UE. Вводная часть произвольного доступа может быть передана по физическому каналу в рамках интерфейса беспроводного доступа, такому как физический канал (PRACH) произвольного доступа кадра восходящего канала. Когда

eNodeB принял вводную часть произвольного доступа, на этапе 402 eNodeB передает, а UE принимает сообщение с ответом, такое, как например, ответ (RAR) о произвольном доступе, который предоставляет положительное или отрицательное подтверждение относительно выделения ресурсов. Ресурсы по времени и частоте физического нисходящего канала (PDSCH) с разделением пользователей, в котором UE может найти RAR, указаны в управляющем сообщении в канале управления, таком как физический нисходящий канал (PDCCCH) управления. Управляющее сообщение адресовано на временный идентификатор (RA-RNTI) радиосети произвольного доступа и его передают в том же подкадре, что и сообщение с ответом. Следовательно, это управляющее сообщение нужно принимать до приема сообщения с ответом. В частности, сообщение (DCI) с управляющей информацией нисходящего канала, информирующее UE о ресурсах, где сообщение с ответом может быть найдено в текущем подкадре, направляют по PDCCCH, при этом RA-RNTI вырабатывают из временного и, в некоторых примерах, частотного идентификатора передачи соответствующего сообщения с запросом на доступ. Сообщение с ответом содержит, по меньшей мере, идентификационную информацию принятой вводной части, команду выравнивания по времени, информацию о выделенном ресурсе восходящего канала и временный RNTI ячейки (C-RNTI). После приема сообщения с ответом, UE осуществляет передачу по расписанию, содержащую нужное сообщение, такое как запрос на соединение с контроллером (RRC) радиоресурсов, в выделенных ресурсах восходящего канала, как показано на этапе 403. Наконец, на этапе 404, после приема нужного сообщения, eNodeB передает сообщение разрешения конфликтов. Далее UE, которому адресовано сообщение разрешения конфликтов, подтверждает сообщение разрешения конфликтов, например, с помощью HARQ ACK/NACK. Таким образом, эта процедура исключает возможность того, что несколько UE используют одну и ту же вводную часть и/или передают запрос на произвольный доступ по одному и тому же каналу в одно и то же время.

На фиг. 4b показан пример процедуры произвольного доступа без конкуренции, которая направлена на запрос ресурсов в LTE сети. На этапе 451, до передачи UE в сообщении произвольного доступа вводной части произвольного доступа, eNodeB выделяет UE вводную часть из набора вводных частей для процедур без конкуренции. Это выделение может быть осуществлено с помощью формата 1A сообщения управляющей информации (DCI) нисходящего канала по PDCCCH или команды о передаче обслуживания, если UE недавно вошла в ячейку, обслуживаемую этим eNodeB. На этапе 452 пользовательское устройство передает на eNodeB свою выделенную вводную часть. После приема eNodeB вводной части, eNodeB передает на этапе 453 сообщение с ответом такое, как, например, ответ (RAR) о произвольном доступе, при этом сообщение с ответом содержит информацию, аналогичную сообщению с ответом, направленному на этапе 402 с фиг. 4а. После приема UE сообщения с ответом, пользовательское устройство передает свое нужное сообщение с помощью выделенных ресурсов восходящего канала, указанных в сообщении с ответом.

Хотя процедуры запроса на доступ с фиг. 4а и 4b описаны для направления и приема сообщений непосредственно на eNodeB, сообщения также могут быть направлены и приняты с помощью одной или более ретрансляционных станций с использованием той же процедуры.

Организация окна для ответа

Обе описанные выше процедуры запроса на доступ опираются на прием в eNodeB вводной части и прием в UE сообщения с ответом. В LTE системе сообщение с ответом передают по физическому нисходящему каналу (PDSCH) с разделением пользователей

и его расписание определяется информацией в физическом канале управления, таком как PDCCH. Для обеспечения того, что UE не пытается непрерывно принимать сообщение с ответом во времени от точки передачи сообщения с запросом на доступ до приема ответа, eNodeB передает сообщение с ответом в заранее заданное временное окно сообщения с ответом. Когда сообщение с запросом на доступ является запросом произвольного доступа и сообщение с ответом является ответом о произвольном доступе, такое окно может быть названо окном с ответом о произвольном доступе или RAR окном. Окно с ответом может уменьшить величину потребляемой UE электроэнергии, так как определен конечный временной период, во время которого UE будет пытаться принять сообщение с ответом. Окно с ответом определено для передачи сообщения с запросом на доступ и UE выполнено так, чтобы начать попытки принять сообщение с ответом тогда, когда начинается окно с ответом. Процесс приема сообщения с ответом включает в себя проверку UE канала PDCCH каждого подкадра в окне с ответом на предмет соответствующей DCI, содержащей информацию о расписании PDSCH, адресованное на его RA-RNTI. Когда найдена такая информация о расписании, UE принимает и декодирует сообщение с ответом в PDSCH соответствующего подкадра, при этом сообщение с ответом содержит указание на вводную часть, которую пользовательское устройство направило на eNodeB в сообщении с запросом на доступ. После успешного приема сообщения с ответом, UE прекращает проверять PDCCH на информацию о расписании сообщения с ответом. Если UE не принимает сообщение с ответом в окне с ответом, то после минимального периода ожидания пользовательское устройство начинает следующую новую процедуру запроса на доступ, при этом следующая процедура запроса на доступ аналогична описанным ранее со ссылками на фиг. 4a и 4b. В рамках каждого окна с ответом eNodeB может передать несколько сообщений с ответом для различных UE, таким образом, уменьшая перегрузку. Если в одном окне с ответом присутствует несколько сообщений с ответом, пользовательские устройства могут отличать упомянутые сообщения с помощью RA-RNTI, на которые они адресованы, и вводных частей, которые они содержат.

Хотя приведенная выше процедура содержит способ увеличения вероятности того, что UE примет сообщение с ответом, направленное eNodeB, она не предоставляет устойчивую процедуру передачи вводной части в начальном запросе на произвольный доступ. Например, в некоторых вариантах большое количество UE может одновременно передавать на один и тот же eNodeB сообщение произвольного доступа в форме вводной части произвольного доступа. Один пример того, когда это имеет место: большое количество устройств связи (МТС) между машинами, таких как измерители потребления, пытаются отчитаться о некотором событии, таком как отключение электроэнергии. Другой пример заключается в следующем: например, из-за спортивного события в одном месте может присутствовать такое количество обычных устройств связи, которое превышает обычно обслуживаемое количество в этом месте. В таком варианте eNodeB может быть не способен обработать все запросы на произвольный доступ и/или запросы на произвольный доступ могут мешать друг другу. Это может привести к тому, что eNodeB не правильно обработает некоторые или все сообщения произвольного доступа и, следовательно, запрашиваемые UE могут не принять сообщения с ответом о произвольном доступе в форме выделения ресурсов. Ответ по умолчанию для UE, когда оно не приняло ответ о произвольном доступе, заключается в повторной передаче сообщения произвольного доступа и увеличении мощности передачи, и продолжении этого повторения до истечения таймера (T300), при этом истечение таймера указывает на то, что не удастся установить соединение с контроллером радиоресурсов. Тем не

менее, этот ответ по умолчанию усиливает проблемы, вызванные большим количеством UE, пытающихся получить доступ к eNodeB и запросить ресурсы, так как повторно переданные сообщения вызовут дополнительную перегрузку как в интерфейсе беспроводного доступа, так и в eNodeB, таким образом, увеличивая помехи, вызванные повторно переданными сообщениями.

Второй пример, когда обычной процедуре произвольного доступа не хватает устойчивости, заключается в следующем: восходящий и нисходящий каналы в и из UE и eNodeB значительно отличаются и, следовательно, UE находится в режиме ожидания при занятии неправильной eNodeB. Этот вариант может иметь место, например, тогда, когда UE принимает сигнал нисходящего канала со слишком высокой мощностью. Подобная проблема известна вблизи озер, которые расположены между eNodeB и UE. В таких обстоятельствах в нисходящем канале отражение сигнала от озера приводит к приему в UE сигнала с высокой амплитудой. В результате UE выберет эту eNodeB как элемент сети, с которым оно будет связываться. Тем не менее, сигнал от UE к eNodeB в восходящем канале может быть в eNodeB принят при низкой мощности или не принят вообще. В результате, если UE сделает запрос на произвольный доступ, возможно, что eNodeB не примет его правильно и, следовательно, UE не примет ответ. Это приведет к тому, что UE будет выполнять такую же процедуру, как описано выше, когда она повторно передает сообщение произвольного доступа и увеличивает мощность передачи для повторных передач. При некоторых обстоятельствах это может привести к тому, что UE не удастся получить никаких сетевых услуг, а также в UE увеличится потребление электроэнергии.

Еще одна проблема, вызванная описанными выше ограничениями существующей процедуры произвольного доступа, заключается в том, что UE вряд ли способен различать упомянутые выше проблемы, так как единственным доступным UE индикатором является отсутствие ответа о произвольном доступе. В результате, было бы полезно, если бы был предложен подход, способный ослабить обе из упомянутых выше проблем.

Были предложены решения, направленные на уменьшение негативного воздействия упомянутых выше проблем, но эти решения обладают рядом недостатков. Например, предложено решение, заключающееся в том, что eNodeB передает на UE сигналы таймера фиксированной длительности или UE использует жестко заданное значение таймера для управления повторными передачами сообщения произвольного доступа. Этот таймер запускают тогда, когда UE передал равное заранее заданному порогу количество сообщений произвольного доступа без ответа. Далее UE временно задерживает передачу дополнительных сообщений произвольного доступа до истечения таймера. Цель этой задержки в передаче заключается в том, чтобы предложить eNodeB окно, в котором eNodeB может восстановиться и, следовательно, быть в состоянии принять и обработать дополнительные сообщения произвольного доступа. Тем не менее, в обычных обстоятельствах внедрение этого периода «выдержки» может, например, привести к установлению соединения для UE с задержкой даже тогда, когда в eNodeB не существует проблемы перегрузки или нагрузки, а имеется временная проблема с покрытием для восходящего канала. Более того, использование фиксированного периода также может привести к большому количеству UE, повторно передающих свои сообщения произвольного доступа в аналогичные моменты времени, что, таким образом, приводит к откладыванию, а не решению проблемы. Также использование фиксированной задержки не принимает во внимание текущее состояние сети, что может привести к тому, что таймеры или слишком длинны, или слишком

коротки по сравнению с перегрузкой в системе. В результате, трудно настраивать длительность таймера, что позволяет получить подходящее время выдержки в случаях большой перегрузки сети, одновременно не вызывая слишком большой задержки для запроса на произвольный доступ в других случаях, то есть в случаях низкой перегрузки или неправильного выбора ячейки.

Предложенное решение по исправлению ситуации, когда UE неправильно выбрали eNodeB из-за искусственно сильных сигналов нисходящего канала, заключается в применении сдвига при повторном выборе eNodeB, чтобы, когда UE обнаружит неудачи повторных запросов на произвольный доступ, UE выбирало другую eNodeB. Например, если eNodeB, обеспечивающий наиболее сильный сигнал нисходящего канала, не отвечает на повторяющиеся сообщения произвольного доступа, UE может выбрать альтернативный eNodeB, от которого UE принимает сигнал нисходящего канала, что делают на основе силы принятого сигнала нового eNodeB, которая, по меньшей мере, на заранее заданный множитель меньше силы для предыдущего eNodeB.

Хотя эти подходы могут смягчить некоторые описанные выше проблемы, они также обладают рядом значительных недостатков. Например, UE с неудачным запросом на произвольный доступ неизвестно, произошла ли неудача из-за ожидания при занятости некорректного eNodeB или из-за перегрузки в интерфейсе беспроводного доступа или в eNodeB. В результате, упомянутые выше технологии вряд ли подходят для широкой реализации.

Передача вводной части с переменной задержкой

В соответствии с настоящим изобретением, UE приспособливает свою выдержку и/или повторный выбор, чтобы управлять ситуациями, когда повторные сообщения произвольного доступа не подтверждаются и, следовательно, запрос на произвольный доступ заканчивается неудачно.

В соответствии с первым вариантом осуществления изобретения UE применяет переменный таймер выдержки или задержки при обнаружении состояния неудачи при произвольном доступе и увеличивает время выдержки для следующих передач сообщения произвольного доступа на фиксированное или заранее заданное приращение.

На фиг. 5 схематически показан подход к выдержке в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения. На фиг. 5 по оси у откладывают мощность, при которой вводную часть передают как сообщение произвольного доступа, а по оси х откладывают время, когда вводную часть передают как сообщение произвольного доступа. Сначала UE работает в соответствии со стандартом LTE, например, в 501 UE передает первую вводную часть. Тем не менее, эта первая передача не приводит к ответу о произвольном доступе от eNodeB и, следовательно, в 502 UE повторно передает вводную часть с увеличенной мощностью. Этот процесс продолжается так, что вводную часть повторно передают в 503, 504 и 505 до тех пор, пока не будет достигнут порог МаксПередВводнойЧасти. Достижение этого порога представляет состояние неудачи произвольного доступа и, следовательно, при достижении этого порога UE откладывает следующую повторную передачу на N мс, таким образом, следующая повторная передача вводной части имеет место в 506. На фиг. 5 передача 506 вводной части показана с увеличенной мощностью по сравнению с предыдущей передачей вводной части, так как еще не достигнута максимальная мощность 508 передачи. Тем не менее, в некоторых примерах при передаче 505 вводной части может уже быть достигнута максимальная мощность передачи и, следовательно, дальнейшее увеличение невозможно. В качестве альтернативы, мощность передачи может быть увеличена, например, только при каждой другой следующей передаче вводной части или в соответствии с любым

выбранным шаблоном. Если вводная часть 506 также не приводит к приему UE ответа о произвольном доступе, то последующая повторная передача вводной части происходит в 507. Тем не менее, повторную передачу задерживают на $2N$ мс по сравнению с предыдущей повторной передачей, чтобы дать eNodeB дополнительное время для

5 восстановления из любой перегрузки. Если вводная часть 507 не привела к ответу о произвольном доступе от eNodeB, вводную часть повторно передают после $3N$ мс и так далее. На фиг. 5 задержку вычисляют следующим образом:

- Задержка = (СчетчикПередачВводнойЧасти - МаксПередВводнойЧасти) × ЗадержкаМаксПередВводнойЧасти,

10 тем не менее задержка также может быть вычислена в соответствии с любой подходящей формулой, такой как экспоненциальное увеличение или формула начального сдвига. Ниже приведены некоторые примеры формул.

- Задержка = СдвигЗадержкиМаксПередВводнойЧасти + (СчетчикПередачВводнойЧасти - МаксПередВводнойЧасти) ×

15 ЗадержкаМаксПередВводной Части,

- Задержка = СдвигЗадержкиМаксПередВводнойЧасти + СдвигЗадержкиМаксПередВводнойЧасти^(СетчикПередачВоднойЧасти - МаксПередВводнойЧасти),

- Задержка = СдвигЗадержкиМаксПередВводнойЧасти × (СчетчикПередачВводнойЧасти - МаксПередВводнойЧасти) + СдвигЗадержкиМаксПередВводнойЧасти^(СчетчикПередачВводнойЧасти - МаксПередВводнойЧасти).

20

Рассматриваемый вариант осуществления настоящего изобретения позволяет UE начать со сравнительно короткой задержки и далее увеличивать задержку, если UE не получает ответ о произвольном доступе, таким образом, что при возникновении

25 состояния неудачи с произвольным доступом, задержки между повторными передачами больше или равны задержке между более ранними или предыдущими повторными передачами. Это обеспечивает преимущество по сравнению с существующим подходом, так как длина задержки эффективным образом зависит от перегрузки системы и длинную задержку не используют в начале, когда UE не знает причину неудачи с произвольным

30 доступом. Например, количество повторений передачи вводной части скорее всего коррелирует с перегрузкой сети. Следовательно, более длинный период задержки дает больше времени для восстановления сети, что позволяет автоматически подстраивать период задержки к перегрузке сети. В результате, исключается использование излишне

35 длинной задержки для начальных повторных передач и, например, уменьшается задержка при установлении соединения. ЗадержкаМаксПередВводнойЧасти или может быть передана в широковещательной системной информации, как описано выше, или может быть зафиксирована в описании и, следовательно, жестко закодирована в UE. Тем не менее, в таких обстоятельствах такие параметры, как МаксПередВводнойЧасти, ЗадержкаМаксПередВводной Части, СдвигЗадержкиМаксПередВводной Части или

40 соответствующие формулы, могут быть динамически переданы сигналами, так что eNodeB может динамически управлять технологиями уменьшения перегрузки.

В некоторых примерах использование переменной выдержки или задержки может зависеть от сигналов eNodeB. Например, в широковещательную системную информацию может быть введен дополнительный сигнальный бит, который определяет, должно ли

45 UE, обслуживаемое eNodeB, внедрять переменную задержку. Предпочтительно, чтобы эта информация содержалась в структурах данных, таких как системная информация, чтобы UE могло принимать сигналы до установления RRC соединения с eNodeB. Хотя на фиг. 5 и описанных ниже вариантах осуществления изобретения состояние неудачи с произвольным доступом определено как передача заранее заданного количества

вводных частей, состояние неудачи с произвольным доступом также может соответствовать другим вариантам. Например, неудача с приемом подтверждения в течение заранее заданного периода времени, такого как таймер T300, имеющийся в LTE.

5 На фиг. 6 проиллюстрирована технология, соответствующая второму варианту осуществления изобретения, при этом UE может внести элемент случайности в задержку, с которой повторно передают вводные части. Как на фиг. 5, передачу начальных вводных частей 501-505 осуществляют обычным образом и когда имеет место состояние неудачи с произвольным доступом, то есть, когда достигнуто значение

10 МаксПередВводнойЧасти, перед следующей повторной передачей вводной части вводят дополнительную задержку. Тем не менее, введенная задержка содержит элемент случайности. Например, следующая повторная передача вводной части может иметь место в любое время в диапазоне, ограниченном 601 и 608, и UE принимает решение случайным образом в соответствии с надлежащим распределением вероятности,

15 например, равномерным распределением. Диапазон может быть установлен в соответствии с надлежащей длительностью, например, диапазон может быть вычислен в соответствии с любой из приведенных ниже формул.

- ДиапазонЗадержки = МинЗадержкаМаксПередВводнойЧасти
(СчетчикПередачВводнойЧасти - МаксПередВводнойЧасти) ×

20 ЗадержкаМаксПередВводной Части,

тем не менее, задержка также может быть вычислена в соответствии с любой подходящей формулой, такой как экспоненциальное увеличение или формула начального сдвига. Ниже приведены некоторые примеры формул.

- ДиапазонЗадержки = МинЗадержкаМаксПередВводнойЧасти:

25 ЗадержкаМаксПередВводнойЧасти^(СчетчикПередачВводнойЧасти - МаксПередВводнойЧасти),

- ДиапазонЗадержки = МинЗадержкаМаксПередВводнойЧасти ×
(СчетчикПередачВводнойЧасти - МаксПередВводнойЧасти) :

ЗадержкаМаксПередВводнойЧасти^(СчетчикПередачВводнойЧасти - МаксПередВводнойЧасти).

30 В качестве дополнительной возможности получения случайной задержки, можно предложить фиксированную минимальную задержку, к которой добавляют случайным образом выработанный период задержки. В качестве альтернативы тому, чтобы брать случайное распределение как основу для задержки или для времени повторной передачи для следующей передачи вводной части, указанные величины также могут зависеть от

35 идентифицирующей информации UE, такой как C-RNTI или IMSI. Тем не менее, случайное определение задержки может быть более справедливым способом выделения, когда UE должно осуществить повторную передачу, так что UE не выделяют систематически одну задержку или одно время повторной передачи.

Использование случайной выдержки обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с существующими технологиями. Во-первых, оно уменьшает вероятность того, что

40 вводные части, которые ранее передавались одновременно с вводными частями других UE (то есть, 501-505), будут повторно передаваться одновременно, таким образом, уменьшается вероятность дальнейшей перегрузки. Более того, использование задержки с элементом случайности также означает, что UE все еще могут повторно передавать

45 вводные части, пока другие находятся в периоде выдержки, таким образом, обеспечивается ситуация, когда откладываются не все повторные передачи вводных частей. Один признак предложенных технологий состоит в том, что обычные устройства не будут изменять задержку, связанную с повторной передачей вводных частей и, следовательно, соответствующие технологии UE могут иметь увеличенную задержку

по сравнению с обычными UE. Тем не менее, использование случайности уменьшает вероятность того, что соответствующее технологии UE будут иметь увеличенную задержку при повторной передаче вводной части по сравнению с обычным устройством.

На фиг. 7А проиллюстрирована технология, соответствующая третьему варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления изобретения вместо изменения задержки для каждой следующей повторной передачи вводной части после возникновения состояния неудачи с произвольным доступом, упомянутая задержка изменяется после заранее заданного количества следующих повторных передач вводной части. Например, задержки, показанные на фиг. 7А, вычислены способом, аналогичным способу с фиг. 5, то есть N , $2N$, $3N$ и так далее, тем не менее после каждой задержки имеет место группа или набор повторных передач вводной части. На фиг. 7А показано, что после начальных пяти (МаксПередВводнойЧасти) передач 501-505 вводной части и задержки в N мс, имеет место дальнейшие пять повторных передач 701-705 вводной части. Если все еще не принят ответ о произвольном доступе, UE может начать передавать другой набор МаксПередВводнойЧасти вводных частей после задержки в $2N$ мс, при этом набор начинается с передачи 706 вводной части. Задержка между наборами может быть вычислена в соответствии с любой из приведенных выше формул и каждый набор передач вводной части можно рассматривать как независимый набор, так что мощность передачи для 701-705, например, может соответствовать мощности передачи для передач 501-505 вводной части. В качестве альтернативы мощность передачи может увеличиваться до тех пор, пока не будет достигнута максимальная мощность передачи вводной части и далее эта мощность будет поддерживаться для следующих передач вводной части. Подход увеличения мощностей передачи до достижения максимальной мощности передачи вводной части и дальнейшее поддержание этой мощности для следующих передач вводной части схематично показан на фиг. 7А. Подход, когда каждый набор передач вводной части рассматривают как независимый набор, так что начальная мощность передачи, используемая для вычисления мощности передачи для второго набора передач вводной части, соответствует начальной мощности передачи, используемой для первого набора передач вводной части, схематично показан на фиг. 7В. В других отношениях фиг. 7В аналогична фиг. 7А и может быть понята с помощью фиг. 7А.

В любую из описанных технологий может быть введен повторный выбор eNodeB, направленный на исключение или исправление неправильного ожидания при занятости. Например, в технологии, показанной на фиг. 7А, между наборами передач вводной части может иметь место повторный выбор ячейки или eNodeB. Например, после передач 501-505 вводной части UE может удалить текущий eNodeB из своего списка кандидатов на eNodeB и далее направить передачи 701-705 вводной части на другой eNodeB. Текущий eNodeB может быть удален в результате настройки по умолчанию, заключающейся в удалении текущего eNodeB, или может быть удален из-за того, что его сила сигнала опустилась ниже порога, при котором UE выбирает новый eNodeB. В качестве альтернативы, может быть применен отрицательный сдвиг амплитуды (СдвигПовторногоВыбора) для сигналов, принятых от текущего eNodeB (первый eNodeB), и далее выбирают eNodeB (второй eNodeB), от которого UE принимает наилучший сигнал (с учетом сдвига и других параметров, таких как гистерезис и приоритет). Далее этот сдвиг может быть удален, когда UE перемещается от второго eNodeB или повторно выбирает после второго eNodeB или после заранее заданного периода времени, так что первый eNodeB не постоянно исключается из выбора. При альтернативном подходе UE может применить любой из описанных выше вариантов

осуществления изобретения, а затем выполнить повторный выбор eNodeB после истечения таймера T300 или нескольких экземпляров таймера T300. При другом подходе, для предотвращения того, чтобы конечное устройство не искало повторного выбора соответствующего eNodeB, может быть использован запрет доступа к ячейке.

5 На фиг. 8 показана процедура произвольного доступа, в которой в технологию, показанную на фиг. 5, введен повторный выбор eNodeB. После передачи вводных частей 801-805, возникло первое состояние неудачи с произвольным доступом и это запустило увеличение задержки между повторными передачами вводной части, как описано выше. Когда переданы вводные части 806, 807 и 808, истекает таймер T300, тем самым указывая
10 на возникновение второго состояния неудачи с произвольным доступом. В ответ на это второе состояние неудачи с произвольным доступом, UE осуществляет повторный выбор eNodeB. Повторный выбор элемента сети включает в себя применение отрицательного сдвига к амплитуде сигналов, принятых от текущего или первого eNodeB, и дальнейший выбор второго eNodeB, на который UE будет передавать
15 следующие вводные части. Это делают путем выбора eNodeB, от которого UE принимает сигналы, считающиеся наилучшими сигналами в соответствии с критерием выбора ячейки или критерием повторного выбора.

Как описано выше, UE вряд ли способен установить причину возникновения неудачи с произвольным доступом, так как, в общем, единственным доступным указанием
20 является отсутствие ответа о произвольном доступе, а это не позволяет UE различить перегруженную ячейку от неправильного выбора ячейки. Описанная выше технология объединенного повторного выбора и повторной передачи с переменной задержкой решает эту проблему с помощью подхода, который рассматривает варианты с этими обеими неудачами. Например, когда передано МаксПередВводнойЧасти вводных
25 частей, выполняют действие по устранению перегруженности ячейки, при этом по истечению таймера T300 выполняют действие по устранению неправильного выбора ячейки.

Описанные выше технологии повторной передачи вводной части и технологии повторного выбора требуют предоставления на UE ряда параметров. Эти параметры
30 могут быть или жестко закодированы в UE или, например, могут быть переданы на UE в переданных eNodeB сообщениях с ширококвещательной системной информацией. В случае, когда параметры содержатся в системной информации, они могут содержаться в новом информационном элементе. Такой информационный элемент может содержать один параметр из следующих: ЗадержкаМаксПередВводнойЧасти,
35 СдвигПовторногоВыбора, МаксПередВводнойЧасти и СдвигЗадержкиМаксПередВводнойЧасти. В одном примере ЗадержкаМаксПередВводнойЧасти и СдвигПовторногоВыбора могут быть вместе переданы в ширококвещательном режиме, так что в системе уменьшаются затраты на передачу сигналов. В некоторых примерах UE могут снабдить значениями по умолчанию для упомянутых выше параметров, эти
40 значения по умолчанию могут использоваться до тех пор, пока сеть не передаст в ширококвещательном режиме новые значения, которые предназначены для замены упомянутых значений по умолчанию. В качестве еще одной альтернативы, UE может применить предложенную в этом изобретении технологию только в случае, когда обслуживающая eNodeB указывает UE, что упомянутая технология должна быть
45 применена. Еще раз, этот подход может быть достигнут путем введения дополнительных сигналов в ширококвещательное сообщение.

На фиг. 9 показана схема сообщений, передаваемых между UE и eNodeB, работающих в соответствии с технологией, описанной выше со ссылками на фиг. 5. Сначала в 901

UE получает вводную часть. Далее UE неоднократно передает на eNodeB вводную часть, так как UE не принимает ответ о произвольном доступе в ответ на любую из передач 902-906 вводной части. Когда вводная часть передана пятый раз, количество передач достигает значения МаксПередВводнойЧасти. В результате, UE задерживает следующую передачу вводной части 907 на N мс. Тем не менее, эта передача снова не получила успешного подтверждения. Следовательно, следующую передачу 908 вводной части задерживают на 2N мс. Далее eNodeB успешно принимает передачу 908 вводной части и UE принимает ответ 909 о произвольном доступе, таким образом, завершается процедура произвольного доступа. Хотя на фиг. 9 показана задержка, которая увеличивается в соответствии с арифметической прогрессией, задержка может быть вычислена в соответствии с любым описанным выше примером и между задержками может иметь место несколько передач вводной части, как показано на фиг. 7А и 7В. Более того, повторный выбор eNodeB может иметь место во время периода задержки, как описано выше.

На фиг. 10 показана блок-схема, на которой представлена альтернативный вариант работы технологии, показанной на фиг. 5 и 6, в UE. В 1001 с начала передают вводную часть и если в ответе 1002 от eNodeB принят ответ (RAR) о произвольном доступе, то имеет место передача по расписанию и завершают процедуру произвольного доступа. Если RAR не принят и в 1003 количество передач вводной части не достигло значения МаксПередВводнойЧасти, то UE осуществляет дополнительную передачу вводной части 1001. Тем не менее, если в 1003 не достигнуто значение МаксПередВводнойЧасти, UE вычисляет задержку, которая должна быть применена в 1004 до следующей передачи вводной части 1005. Далее этот процесс продолжается или до приема в 1006 RAR или до истечения в 1007 таймера T300 и признания того, что процедура произвольного доступа закончилась неудачей. На фиг. 10 также могут быть добавлены этапы повторного выбора ячейки, увеличения мощности передачи или группирования передач вводной части, так что могут быть объединены технологии, предложенные в настоящем изобретении. Например, повторный выбор ячейки может иметь место до вычисления задержки, если результат этапа 1003 представляет собой «да».

Хотя описанные выше решения сложнее существующих подходов, что является результатом переменной задержки, увеличение сложности является незначительным, так как требуется выполнить небольшое количество математических операций, например, вычисление задержек. Более того, польза от более надежных запросов на произвольный доступ, уменьшения потребления электроэнергии, уменьшения перегрузки при произвольном доступе и исправления неправильного выбора eNodeB значительно превышает небольшое увеличение сложности.

На фиг. 11 схематично показано UE 1101 и eNodeB 1105, в которых могут быть реализованы описанные выше технологии. UE содержит устройство 1102 передачи для передачи данных на eNodeB 1105 и устройство 1103 приема для приема данных от eNodeB 1105. Под управлением контроллера 1104 устройство 1102 передачи и устройство 1103 приема могут позволить UE передавать на eNodeB вводную часть и принимать от eNodeB 1105 ответ о произвольном доступе. Контроллер 1104 также может вычислить моменты времени, когда передавать вводную часть, и выбрать eNodeB, на который должна быть передана вводная часть (вводные части). Хотя UE 1101 показано как устройство, содержащее устройство 1102 передачи, устройство 1103 приема и контроллер 1104, UE 1101 не ограничено этой ситуацией и также может содержать другие элементы, как, например, память. eNodeB 1105 содержит устройство 1006 передачи для передачи данных на UE 1101 и устройство 1007 приема для приема данных от UE 1101, что делают

под управлением контроллера 1108. Контроллер 1108 может управлять обработкой принятых вводных частей и управлять устройством передачи с целью передачи ответов о произвольном доступе. Контроллер также может управлять устройством передачи с целью передачи сигналов, которые указывают UE, должна ли быть реализована передача вводной части с переменной задержкой, и с целью передачи соответствующих параметров передачи вводной части с переменной задержкой. Что касается eNodeB, хотя eNodeB 1105 показано как устройство, содержащее устройство передачи и устройство приема, eNodeB не ограничено этой ситуацией и также может содержать дополнительные элементы, такие как, например, память.

Для примеров настоящего изобретения могут быть предложены различные модификации. Варианты осуществления настоящего изобретения определены в значительной степени в терминах конечных устройств, обладающих уменьшенными возможностями и передающих данные с помощью виртуальной несущей, встроенной в обычную основную несущую на основе технологии LTE. Тем не менее, ясно, что любое подходящее устройство может передавать и принимать данные с использованием описанных виртуальных несущих, например, устройства, обладающие теми же возможностями, что и обычное конечное устройство LTE типа или устройства, обладающие расширенными возможностями.

Более того, ясно, что общая идея вставки виртуальной несущей в подмножество ресурсов восходящего или нисходящего канала может быть применена к любой подходящей технологии мобильной связи и не должна быть ограничена системами, использующими радиointерфейс на основе LTE.

Другие конкретные и предпочтительные аспекты настоящего изобретения изложены в приложенных независимых и зависимых пунктах формулы изобретения. Следует иметь в виду, что признаки зависимых пунктов формулы изобретения могут быть объединены с признаками независимых пунктов формулы изобретения в комбинации, которые отличаются от тех, которые точно установлены в пунктах формулы изобретения.

Некоторые соответствующие признаки настоящего изобретения определены следующими двумя группами пронумерованных абзацев:

1. Устройство связи для связи по сети мобильной связи, при этом сеть мобильной связи содержит один или более элементов сети, обеспечивающих интерфейс беспроводного доступа для передачи сигналов на устройство связи или приема сигналов от устройства связи, указанное устройство связи содержит: устройство передачи, выполненное для передачи сигналов в сеть мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, и устройство приема, выполненное для приема сигналов от сети мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, и контроллер, выполненный для управления устройством передачи для передачи сообщения произвольного доступа на первый элемент сети по каналу произвольного доступа интерфейса беспроводного доступа, который является общим для одного или более других устройств связи, для приема от первого элемента сети в ответ на сообщение произвольного доступа подтверждения, которое обеспечивает указание на выделение ресурсов связи совместно используемого восходящего канала для устройства связи с целью передачи сигналов на первый элемент сети, или отрицательного подтверждения, которое обеспечивает указание на то, что устройству связи не выделили ресурсов связи совместно используемого восходящего канала, при этом в ответ на обнаружение контроллером одного или более состояний неудачи с

произвольным доступом, контроллер выполнен вместе с устройством передачи для повторной передачи сообщения произвольного доступа один или более раз, каждая повторная передача сообщения произвольного доступа происходит после переменной задержки, которая больше или равна задержке предыдущей повторной передачи.

5 2. Устройство связи по абзацу 1, в котором каждая задержка до повторной передачи сообщения произвольного доступа содержит задержку, случайным образом выбранную между минимальным периодом задержки и максимальным периодом задержки, при этом максимальный период задержки, связанный с каждой повторной передачей, больше или равен максимальному периоду задержки предыдущей повторной передачи.

10 3. Устройство связи по любому из абзацев 1-2, в котором в ответ на обнаружение контроллером одного или более состояний неудачи с произвольным доступом, контроллер выполнен вместе с устройством приема для выбора второго элемента сети, на который будут передавать следующее сообщение произвольного доступа, при этом второй элемент сети выбирают в соответствии с критерием выбора или повторного
15 выбора элемента сети.

4. Устройство связи по абзацу 3, в котором критерий выбора или повторного выбора элемента сети содержит отрицательный сдвиг, выполненный для применения к мощности сигнала, принятого от первого элемента сети, и контроллер выполнен вместе с устройством приема и устройством передачи для приема сигналов, переданных одним
20 или более элементами сети, для определения мощности сигнала для каждого из принятых сигналов от каждого из одного или более элементов сети и установления соответствующих параметров, связанных с критерием выбора или повторного выбора, для применения отрицательного сдвига к параметру, связанному с критерием выбора или повторного выбора, связанным с первым элементом сети, и для выбора второго
25 элемента сети в соответствии с критерием выбора или повторного выбора, связанным с соответствующими элементами сети.

5. Устройство связи по абзацу 4, в котором величина сдвига такова, что сдвиг обладает действием, предотвращающим повторный выбор первого элемента сети.

6. Устройство связи по любому из абзацев 1-5, в котором контроллер вместе с
30 устройством передачи выполнен для увеличения мощности, с которой повторно передают сообщение произвольного доступа для каждого раза повторной передачи сообщения произвольного доступа.

7. Устройство связи по любому из абзацев 1-6, в котором состояния неудачи с произвольным доступом включают в себя передачу сообщения произвольного доступа
35 заранее заданное количество раз.

8. Устройство связи по любому из абзацев 1-7, в котором состояния неудачи с произвольным доступом включают в себя неудачу в приеме, в рамках заранее заданного времени, подтверждения, обеспечивающего указание на выделение совместно используемого восходящего канала.

40 9. Устройство связи по любому из абзацев 1-8, в котором контроллер выполнен вместе с устройством приема для приема ширококонтинентального сообщения от первого элемента сети, при этом ширококонтинентальное сообщение указывает одно или несколько состояний неудачи с произвольным доступом.

10. Устройство связи по любому из абзацев 1-9, в котором сообщение произвольного
45 доступа повторно передают с мощностью, которая меньше или равна максимальной мощности передачи.

11. Устройство связи по любому из абзацев 1-8, в котором контроллер выполнен вместе с устройством приема для приема ширококонтинентального сообщения от первого

элемента сети, при этом задержку вычисляют в соответствии с параметром, указанным в широкополосном сообщении.

12. Устройство связи по любому из абзацев 1-8, в котором контроллер выполнен вместе с устройством приема для приема широкополосного сообщения от первого элемента сети, при этом параметр критерия повторного выбора элемента сети указан в широкополосном сообщении.

13. Способ связи по сети мобильной связи, при этом сеть мобильной связи содержит один или более элементов сети, обеспечивающих интерфейс беспроводного доступа для передачи сигналов на устройство связи или приема сигналов от устройства связи, указанный способ включает в себя следующее: передают сигналы в сеть мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, принимают сигналы от сети мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, указанная передача включает в себя следующее: передают сообщение произвольного доступа на первый элемент сети по каналу произвольного доступа интерфейса беспроводного доступа, который является общим для одного или более других устройств связи, принимают от первого элемента сети в ответ на сообщение произвольного доступа подтверждение, которое обеспечивает указание на выделение ресурсов связи совместно используемого восходящего канала для устройства связи с целью передачи сигналов на первый элемент сети, или отрицательное подтверждение, которое обеспечивает указание на то, что устройству связи не выделили ресурсов связи совместно используемого восходящего канала, при этом в ответ на обнаружение одного или более состояний неудачи с произвольным доступом, повторно передают сообщение произвольного доступа один или более раз, каждая повторная передача сообщения произвольного доступа происходит после переменной задержки, которая больше или равна задержке предыдущей повторной передачи.

14. Способ по абзацу 13, в котором каждая задержка до повторной передачи сообщения произвольного доступа содержит задержку, случайным образом выбранную между минимальным периодом задержки и максимальным периодом задержки, при этом максимальный период задержки, связанный с каждой повторной передачей, больше или равен максимальному периоду задержки предыдущей повторной передачи.

15. Способ по любому из абзацев 13-14, включающий в себя следующее: выбирают, в ответ на обнаружение контроллером одного или более состояний неудачи с произвольным доступом, второй элемент сети, на который будут передавать следующее сообщение произвольного доступа, при этом второй элемент сети выбирают в соответствии с критерием выбора или повторного выбора элемента сети.

16. Способ по абзацу 15, в котором критерий выбора или повторного выбора элемента сети содержит отрицательный сдвиг для применения к мощности сигнала, принятого от первого элемента сети, указанный способ включает в себя следующее: принимают сигналы, переданные одним или более элементами сети, определяют мощность сигнала для каждого из принятых сигналов от каждого из одного или более элементов сети и устанавливают соответствующие параметры, связанные с критерием выбора или повторного выбора, применяют отрицательный сдвиг к параметру, связанному с критерием выбора или повторного выбора, связанному с первым элементом сети, и выбирают второй элемент сети в соответствии с критерием выбора или повторного выбора, связанным с соответствующими элементами сети.

17. Способ по абзацу 16, в котором величина сдвига такова, что сдвиг обладает действием, предотвращающим повторный выбор первого элемента сети.

18. Способ по любому из абзацев 13-17, в котором повторная передача сообщения произвольного доступа включает в себя следующее: увеличивают мощность, с которой повторно передают сообщение произвольного доступа для каждого раза повторной передачи сообщения произвольного доступа.

5 19. Способ по любому из абзацев 13-18, в котором состояния неудачи с произвольным доступом включают в себя следующее: передают сообщение произвольного доступа заранее заданное количество раз.

20. Способ по любому из абзацев 13-19, в котором состояния неудачи с произвольным доступом включают в себя неудачу в приеме, в рамках заранее заданного времени,
10 подтверждения, обеспечивающего указание на выделение совместно используемого восходящего канала.

21. Способ по любому из пп. 13-20, включающий в себя следующее: принимают ширококешательное сообщение от первого элемента сети, при этом ширококешательные сообщения содержат указания на одно или более состояний неудачи с произвольным
15 доступом.

22. Способ по любому из абзацев 13-21, в котором передача сообщения произвольного доступа включает в себя следующее: повторно передают сообщение произвольного доступа с мощностью, которая меньше или равна максимальной мощности передачи.

23. Способ по любому из пп. 13-22, включающий в себя следующее: принимают
20 ширококешательное сообщение от первого элемента сети и вычисляют задержку в соответствии с параметром, содержащимся в ширококешательном сообщении.

24. Способ по любому из пп. 16-23, включающий в себя следующее: принимают ширококешательное сообщение от первого элемента сети, ширококешательное сообщение содержит указание параметра критерия повторного выбора элемента сети.

25

(57) Формула изобретения

1. Устройство связи для связи по сети мобильной связи, при этом сеть мобильной связи содержит один или более элементов сети, обеспечивающих интерфейс
беспроводного доступа для передачи сигналов на устройство связи или приема сигналов
30 от устройства связи, указанное устройство связи содержит:

устройство передачи, выполненное для передачи сигналов в сеть мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, и

устройство приема, выполненное для приема сигналов от сети мобильной связи через
35 интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, и

контроллер, выполненный для управления устройством передачи

для передачи сообщения произвольного доступа на первый элемент сети по каналу произвольного доступа интерфейса беспроводного доступа, который является общим
40 для одного или более других устройств связи,

для приема от первого элемента сети в ответ на сообщение произвольного доступа подтверждения, которое обеспечивает указание на выделение ресурсов связи совместно используемого восходящего канала для устройства связи с целью передачи сигналов на первый элемент сети, или отрицательного подтверждения, которое обеспечивает
45 указание на то, что устройству связи не выделили ресурсов связи совместно используемого восходящего канала, при этом

в ответ на неудачу устройства приема принять или подтверждение или отрицательное подтверждение в рамках заранее заданного времени, контроллер выполнен вместе с

устройством передачи

для повторной передачи сообщения произвольного доступа один или более раз, каждая повторная передача сообщения произвольного доступа происходит после переменной задержки, которая больше или равна задержке предыдущей повторной передачи, и каждую повторную передачу сообщения произвольного доступа передают с увеличенной мощностью по сравнению с предыдущей повторной передачей, и

для выбора второго элемента сети, на который передают следующее сообщение произвольного доступа, при этом второй элемент сети выбирают в соответствии с критерием выбора или повторного выбора элемента сети, который содержит отрицательный сдвиг, выполненный для применения к мощности сигналов, принятых от первого элемента сети, и контроллер выполнен вместе с устройством приема и устройством передачи

для приема сигналов, переданных одним или более элементами сети,

для определения мощности сигнала для каждого из принятых сигналов от каждого из одного или более элементов сети и установления соответствующих параметров, связанных с критерием выбора или повторного выбора,

для применения отрицательного сдвига к параметру, связанному с критерием выбора или повторного выбора, связанным с первым элементом сети, и

для выбора второго элемента сети в соответствии с критерием выбора или повторного выбора, связанным с соответствующими элементами сети.

2. Устройство связи по п. 1, в котором каждая задержка до повторной передачи сообщения произвольного доступа содержит задержку, случайным образом выбранную между минимальным периодом задержки и максимальным периодом задержки, при этом максимальный период задержки, связанный с каждой повторной передачей, больше или равен максимальному периоду задержки предыдущей повторной передачи.

3. Устройство связи по п. 1, в котором величина сдвига такова, что сдвиг обладает действием, предотвращающим повторный выбор первого элемента сети.

4. Устройство связи по п. 1, в котором контроллер выполнен вместе с устройством приема для приема ширококвещательного сообщения от первого элемента сети, при этом ширококвещательное сообщение указывает, что контроллер должен реализовывать переменную задержку между каждой повторной передачей сообщения произвольного доступа.

5. Устройство связи по п. 1, в котором сообщение произвольного доступа повторно передают с мощностью, которая меньше или равна максимальной мощности передачи.

6. Устройство связи по п. 1, в котором контроллер выполнен вместе с устройством приема для приема ширококвещательного сообщения от первого элемента сети, при этом задержку вычисляют в соответствии с параметром, указанным в ширококвещательном сообщении.

7. Устройство связи по п. 1, в котором контроллер выполнен вместе с устройством приема для приема ширококвещательного сообщения от первого элемента сети, при этом параметр критерия повторного выбора элемента сети указан в ширококвещательном сообщении.

8. Способ связи по сети мобильной связи, при этом сеть мобильной связи содержит один или более элементов сети, обеспечивающих интерфейс беспроводного доступа для передачи сигналов на устройство связи или приема сигналов от устройства связи, указанный способ включает в себя следующее:

передают сигналы в сеть мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи,

принимают сигналы от сети мобильной связи через интерфейс беспроводного доступа, обеспеченный одним или более элементами сети мобильной связи, указанная передача включает в себя следующее:

5 передают сообщение произвольного доступа на первый элемент сети по каналу произвольного доступа интерфейса беспроводного доступа, который является общим для одного или более других устройств связи,

10 принимают от первого элемента сети в ответ на сообщение произвольного доступа подтверждение, которое обеспечивает указание на выделение ресурсов связи совместно используемого восходящего канала для устройства связи с целью передачи сигналов на первый элемент сети, или отрицательное подтверждение, которое обеспечивает указание на то, что устройству связи не выделили ресурсов связи совместно используемого восходящего канала, при этом

15 в ответ на неудачу устройства приема принять или подтверждение или отрицательное подтверждение в рамках заранее заданного времени повторно передают сообщение произвольного доступа один или более раз, каждая повторная передача сообщения произвольного доступа происходит после переменной задержки, которая больше или равна задержке предыдущей повторной передачи, и каждую повторную передачу сообщения произвольного доступа передают с увеличенной мощностью по сравнению с предыдущей повторной передачей, и

20 выбирают второй элемент сети, на который передают следующее сообщение произвольного доступа, при этом второй элемент сети выбирают в соответствии с критерием выбора или повторного выбора элемента сети, который содержит отрицательный сдвиг, выполненный для применения к мощности сигналов, принятых от первого элемента сети, и контроллер выполнен вместе с устройством приема и 25 устройством передачи

принимать сигналы, переданные одним или более элементами сети, определять мощность сигнала для каждого из принятых сигналов от каждого из одного или более элементов сети и устанавливать соответствующие параметры, связанные с критерием выбора или повторного выбора,

30 применять отрицательный сдвиг к параметру, связанному с критерием выбора или повторного выбора, связанным с первым элементом сети, и

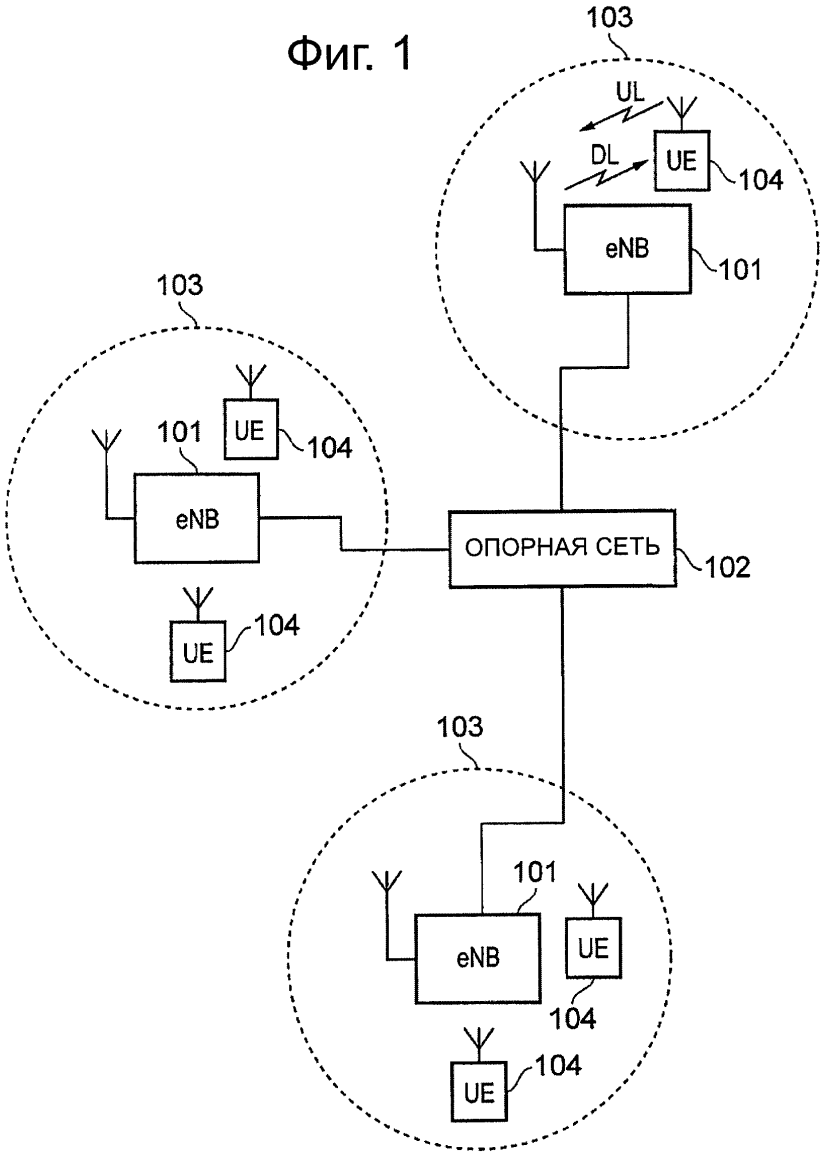
выбирать второй элемент сети в соответствии с критерием выбора или повторного выбора, связанным с соответствующими элементами сети.

35

40

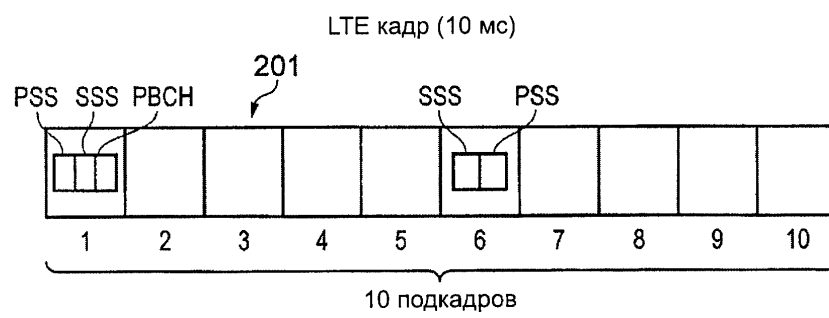
45

Фиг. 1



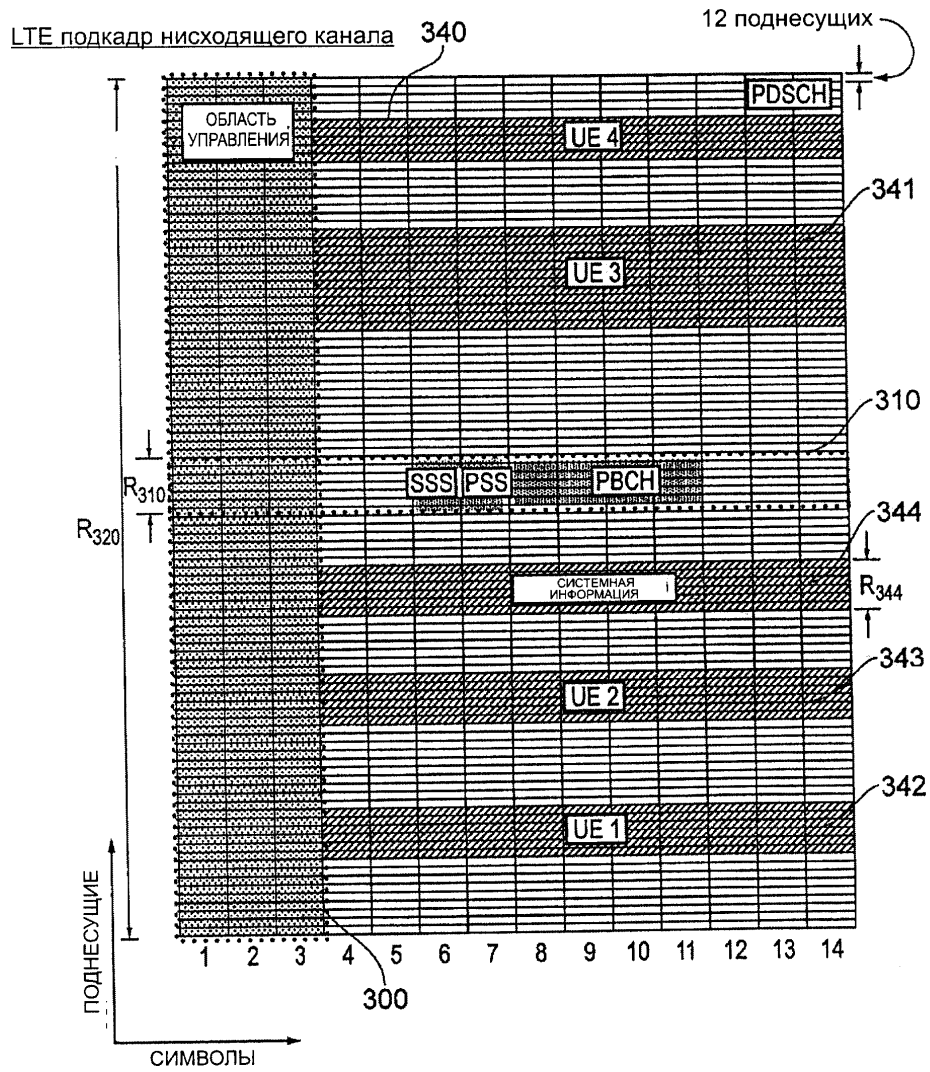
2/11

Фиг. 2



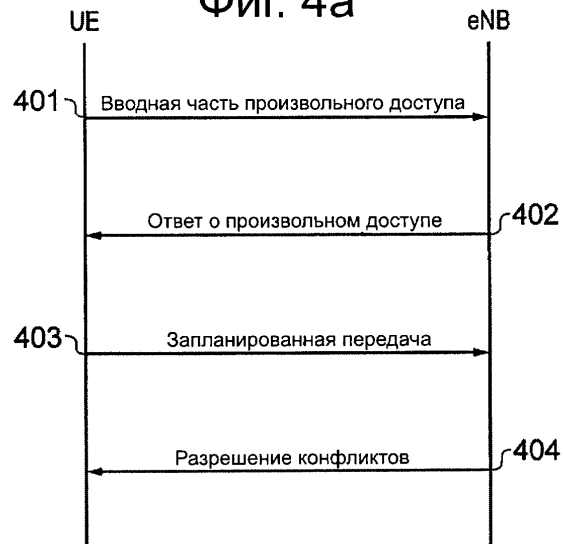
3/11

Фиг. 3

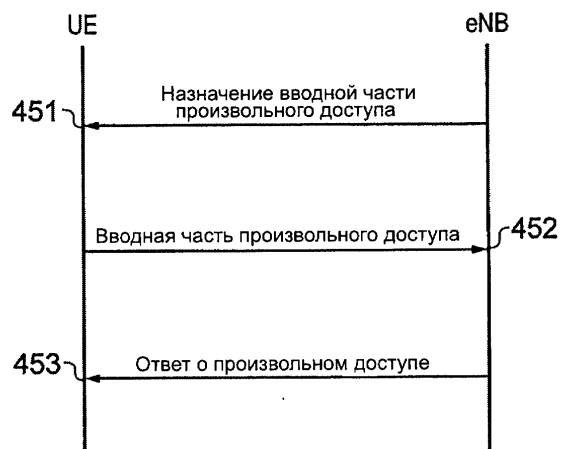


4/11

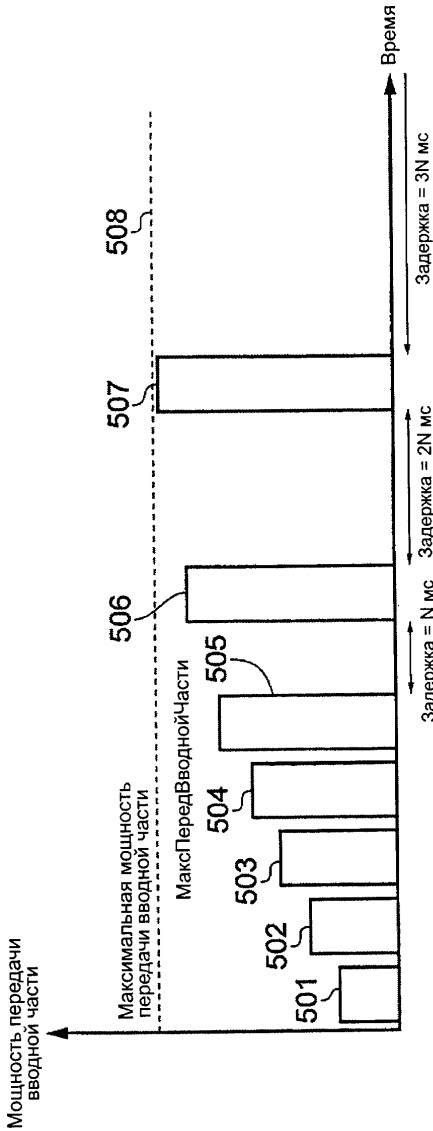
Фиг. 4а



Фиг. 4b

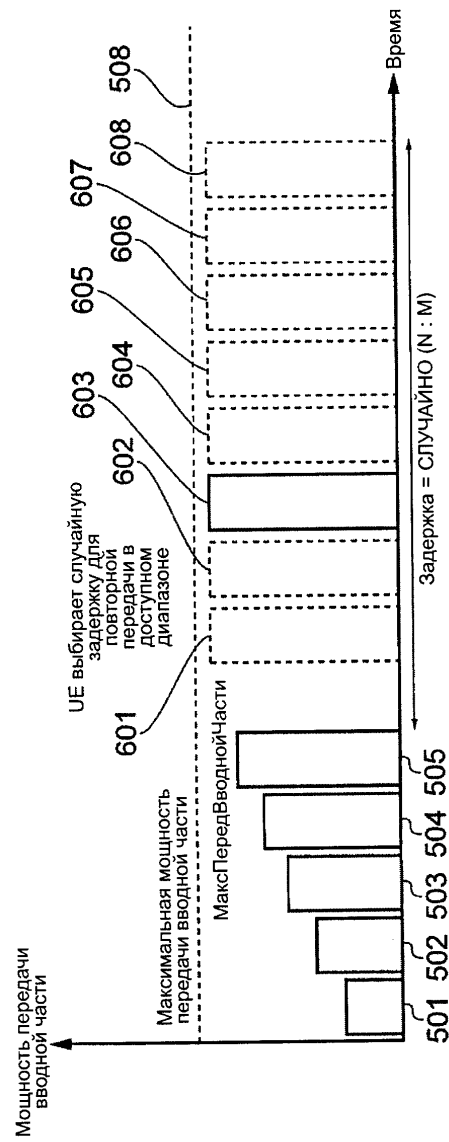


Фиг. 5

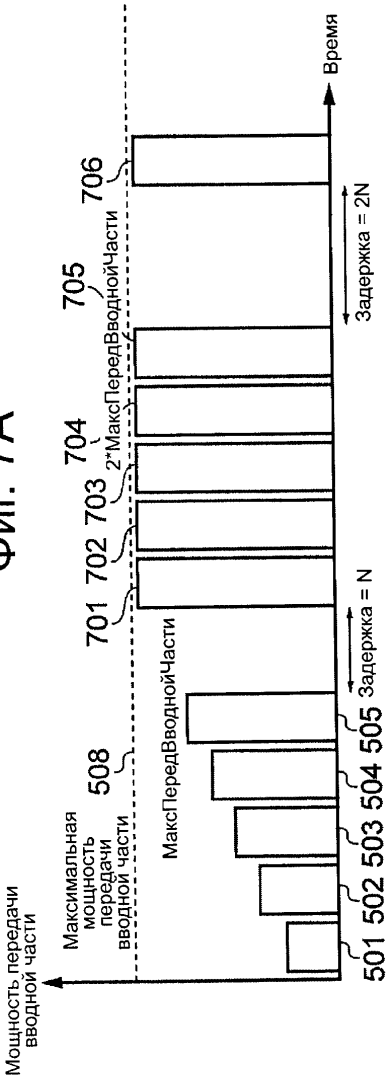


6/11

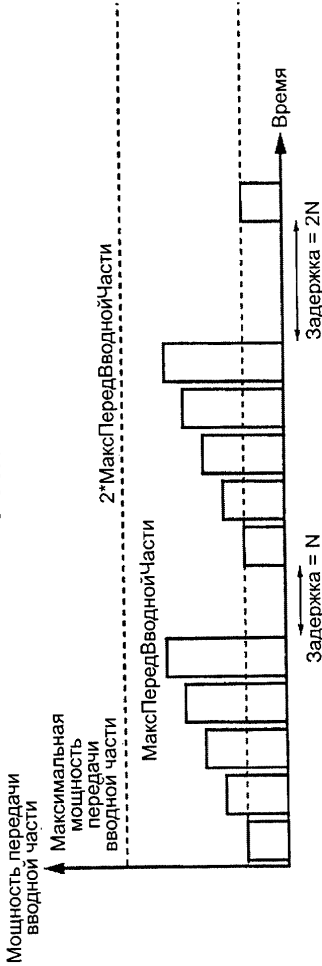
Фиг. 6



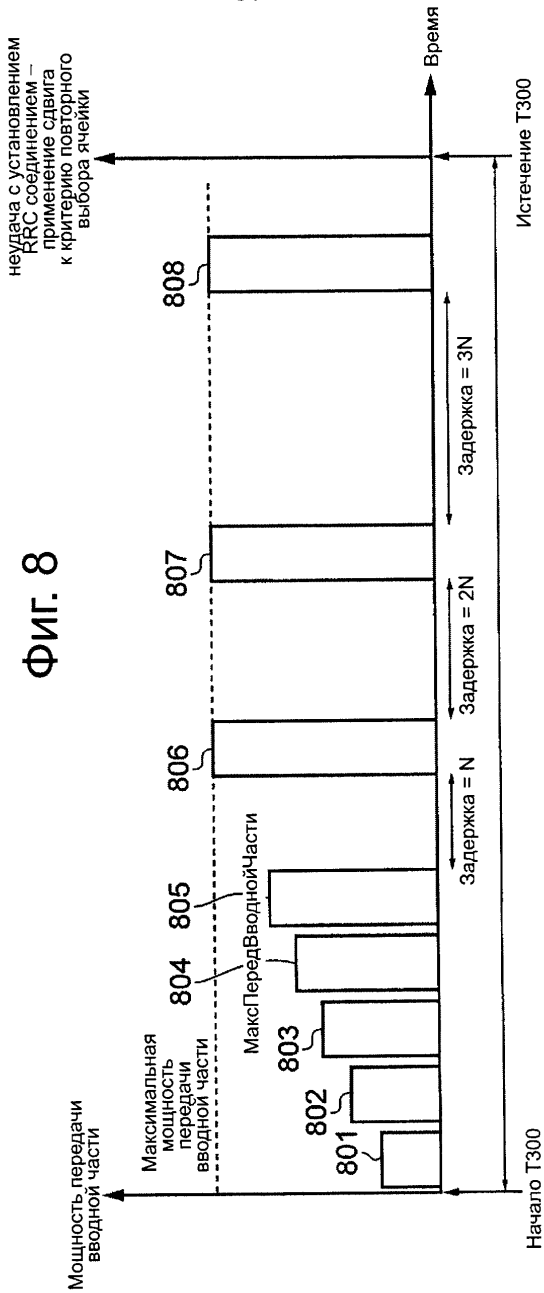
Фиг. 7А



Фиг. 7В

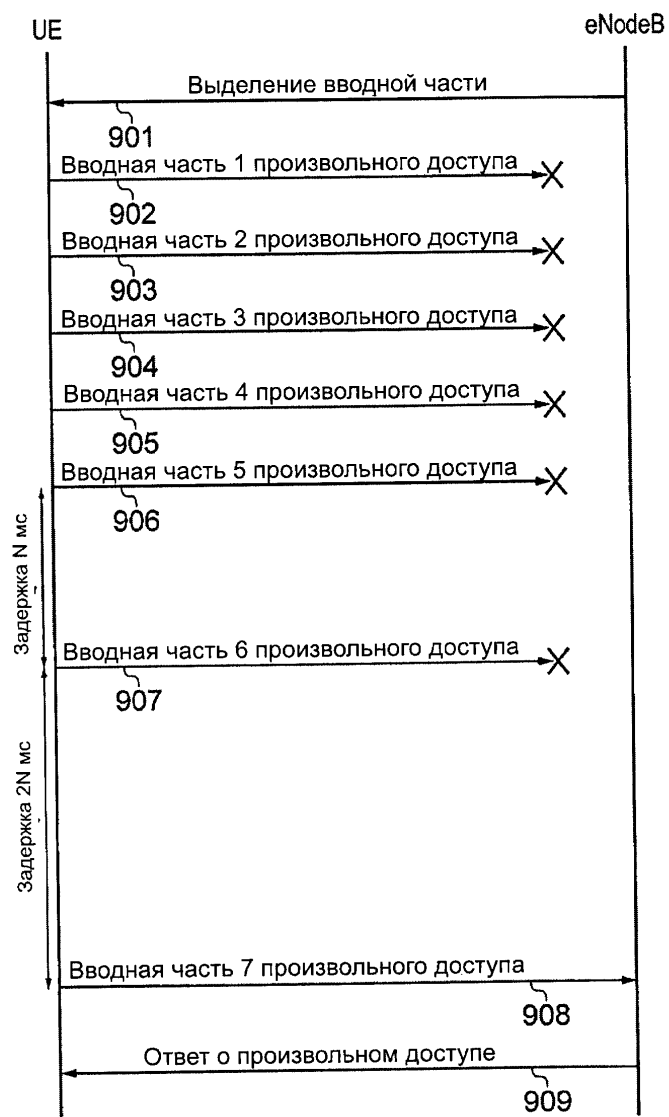


8/11



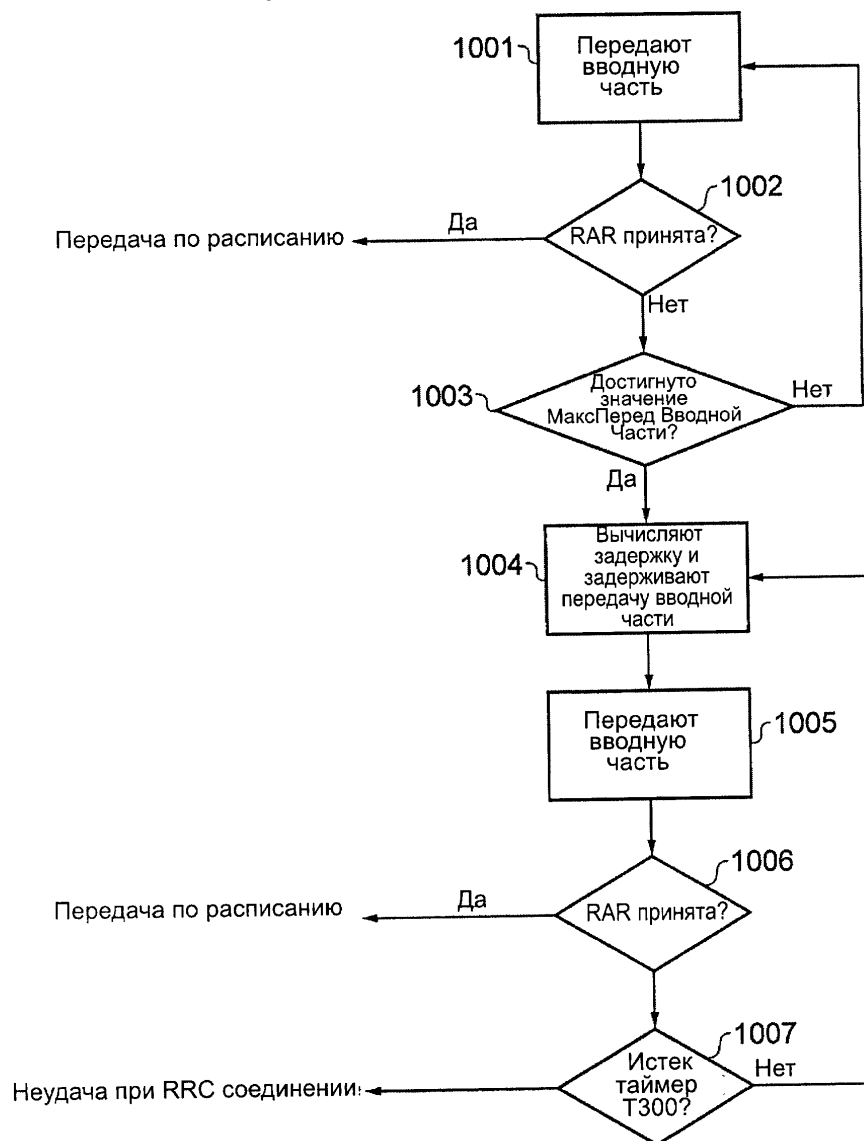
9/11

Фиг. 9



10/11

Фиг. 10



11/11

Фиг. 11

