



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04W 74/006 (2019.05); H04W 48/12 (2019.05); H04B 17/318 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2018136249, 10.03.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.03.2017Дата регистрации:  
17.01.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
16.03.2016 US 62/309,389;  
17.10.2016 US 15/295,525

(45) Опубликовано: 17.01.2020 Бюл. № 2

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 16.10.2018(86) Заявка РСТ:  
SE 2017/050237 (10.03.2017)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2017/160210 (21.09.2017)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ЛИНЬ, Синцинь (US),  
ШОКРИ РАЗАГИ, Хазир (SE),  
БЕРГМАН, Йохан (SE),  
СУЙ, Ютао (SE),  
ГРЕВЛЕН, Асбьерн (SE),  
АДХИКАРИ, Ансуман (IN),  
БЛАНКЕНШИП, Юфэй (US),  
ВАН, И-Пинь Эрик (US)

(73) Патентообладатель(и):

ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ  
ЭРИКССОН (ПАБЛ) (SE)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2015/078264 A1, 19.03.2015. WO  
2015/119548 A1, 13.08.2015. WO 2010/016221 A1,  
11.02.2010. US 2015/085717 A1, 26.03.2015. RU  
2472318 C2, 10.01.2013.

## (54) СЕТЕВОЙ ДОСТУП БЕСПРОВОДНОГО УСТРОЙСТВА К СЕТИ СВЯЗИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к беспроводной связи. Технический результат изобретения заключается в обеспечении эффективной обработки сетевого доступа для беспроводного устройства в сети связи. Доступ к сети связи осуществляется беспроводным устройством, связанным с классом покрытия, выбранным из множества классов покрытия. Беспроводное устройство осуществляет способ, содержащий получение конфигурации сетевого доступа для множества ранжированных классов покрытия от сети связи; инициирование сетевого доступа к сети связи путем передачи последовательности преамбулы

для произвольного доступа на физическом канале произвольного доступа, причем упомянутый сетевой доступ иницируется в ходе начальной возможности, относящейся к классу покрытия беспроводного устройства; среди возможных начальных возможностей, которые могут использоваться классом покрытия более высокого ранга согласно конфигурации сетевого доступа, отказываются от какой-либо возможной начальной возможности класса покрытия беспроводного устройства, имеющего ресурсы PRACH, которые конфликтуют с ресурсами PRACH возможной начальной возможности

S110  
Инициировать сетевой доступ

**ФИГ. 13**

R U 2 7 1 1 4 7 4 C 1

R U 2 7 1 1 4 7 4 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H04W 74/006 (2019.05); H04W 48/12 (2019.05); H04B 17/318 (2019.05)*

(21)(22) Application: **2018136249, 10.03.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**10.03.2017**

Registration date:  
**17.01.2020**

Priority:

(30) Convention priority:  
**16.03.2016 US 62/309,389;**  
**17.10.2016 US 15/295,525**

(45) Date of publication: **17.01.2020 Bull. № 2**

(85) Commencement of national phase: **16.10.2018**

(86) PCT application:  
**SE 2017/050237 (10.03.2017)**

(87) PCT publication:  
**WO 2017/160210 (21.09.2017)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO**  
**"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**LIN, Xingqin (US),**  
**SHOKRI RAZAGHI, Hazhir (SE),**  
**BERGMAN, Johan (SE),**  
**SUI, Yutao (SE),**  
**GROVLEN, Asbjorn (SE),**  
**ADHIKARY, Ansuman (IN),**  
**BLANKENSHIP, Yufei (US),**  
**WANG, Yi-Pin Eric (US)**

(73) Proprietor(s):

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON**  
**(publ) (SE)**

(54) **NETWORK ACCESS OF A WIRELESS DEVICE TO A COMMUNICATION NETWORK**

(57) Abstract:

FIELD: wireless communication equipment.

SUBSTANCE: invention relates to wireless communication. Communication network is accessed by a wireless device associated with a coating class selected from a plurality of coverage classes. Wireless device implements a method comprising obtaining a network access configuration for a plurality of ranked coverage classes from a communication network; initiating network access to a communication network by transmitting a preamble sequence for random access on a physical random access channel, wherein said network access is initiated during an initial capability

related to the coverage class of the wireless device; among the possible initial capabilities, which can be used by the higher rank coverage class according to the network access configuration, discard any possible initial possibility of the wireless device coverage class having the PRACH resources, which conflict with resources of PRACH of possible initial possibility of class of coverage of higher rank.

EFFECT: efficient processing of network access for a wireless device in a communication network.

21 cl, 21 dwg

RU 2 711 474 C1

RU 2 711 474 C1

S110  
Инициировать сетевой доступ

**ФИГ. 13**

RU 2711474 C1

RU 2711474 C1

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Представленные здесь варианты осуществления относятся к способу, беспроводному устройству, компьютерной программе и компьютерному программному продукту для сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Представленные здесь  
 5 дополнительные варианты осуществления относятся к способу, сетевому узлу, компьютерной программе и компьютерному программному продукту для обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи.

### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В сетях связи может быть поставлена задача получения высокой производительности  
 10 и пропускной способности для данного протокола связи, ее параметров и физического окружения, в котором развернута сеть связи.

Например, развивающиеся услуги связаны с новыми требованиями к сотовым сетям, например, в отношении стоимости устройства, срока эксплуатации батареи и покрытия. Для снижения стоимости устройства и модуля, можно использовать решение  
 15 однокристалльной системы (SoC) со встроенным усилителем мощности (PA). Однако для современной технологии PA допустима передаваемая мощность 20-23 дБм, когда PA встроен в SoC. Это ограничение ограничивает покрытие восходящей линии связи, что относится к допустимым потерям на трассе между беспроводным устройством конечного пользователя и сетевым узлом сети связи.

Для максимизации покрытия, достижимого интегральным PA, обычно необходимо  
 20 снижать коэффициент потери мощности PA. Коэффициент потери мощности PA может задаваться как отношение максимальной выходной мощности насыщения и средней выходной мощности PA. Коэффициент потери мощности PA требуется, когда сигнал связи имеет значительное отношение пиковой мощности к средней (PAPR), отличное  
 25 от единицы. Чем выше PAPR, тем более высокий коэффициент потери мощности PA требуется. Более высокий коэффициент потери мощности PA также обуславливает снижение эффективности PA, и, таким образом снижение срок эксплуатации батареи устройства. Таким образом, конструирование сигнала связи восходящей линии связи, имеющего минимально возможное PAPR, и, таким образом снижающего необходимый  
 30 коэффициент потери мощности PA, может снижать стоимость устройства, увеличивать срок эксплуатации батареи и увеличивать покрытие беспроводного устройства.

Это позволило бы усовершенствовать существующие спецификации сотовой связи (например, проект долгосрочного развития систем связи; LTE) для включения поддержки технологий узкополосного интернета вещей (NB-IoT). В этом отношении, восходящая  
 35 линия связи LTE базируется на модуляции множественного доступа с частотным разделением на одной несущей (SC-FDMA) для каналов данных и управления восходящей линии связи, и сигнала Задова-Чу для произвольного доступа. Ни один из этих сигналов не обладает хорошими свойствами PAPR.

Поэтому сохраняется необходимость в улучшенной обработке сетевого доступа для  
 40 беспроводного устройства в сети связи.

### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задачей рассмотренных здесь вариантов осуществления является обеспечение эффективной обработки сетевого доступа для беспроводного устройства в сети связи.

Согласно первому аспекту представлен способ сетевого доступа беспроводного  
 45 устройства к сети связи. Беспроводное устройство связано с классом покрытия из множества классов покрытия. Способ осуществляется беспроводным устройством. Способ содержит инициирование сетевого доступа к сети связи путем передачи последовательности преамбулы для произвольного доступа на физическом канале

произвольного доступа (PRACH). При этом сетевой доступ инициируется в ходе начальной возможности, заданной классом покрытия беспроводного устройства.

5 Согласно второму аспекту представлено беспроводное устройство для сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Беспроводное устройство связано с классом покрытия из множества классов покрытия. Беспроводное устройство содержит  
10 схему обработки. Схема обработки выполнена с возможностью предписывать беспроводному устройству для инициирования сетевого доступа к сети связи путем передачи последовательности преамбулы для произвольного доступа на физическом канале произвольного доступа (PRACH). Сетевой доступ инициируется в ходе начальной  
15 возможности, заданной классом покрытия беспроводного устройства.

Согласно третьему аспекту представлено беспроводное устройство для сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Беспроводное устройство связано с классом покрытия из множества классов покрытия. Беспроводное устройство содержит  
15 схему обработки и компьютерный программный продукт, где хранятся инструкции которые, при выполнении схемой обработки, предписывает беспроводному устройству инициировать сетевой доступ к сети связи путем передачи последовательности  
20 преамбулы для произвольного доступа на физическом канале произвольного доступа (PRACH). Сетевой доступ инициируется в ходе начальной возможности, заданной классом покрытия беспроводного устройства.

Согласно четвертому аспекту представлено беспроводное устройство для сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Беспроводное устройство связано с  
25 классом покрытия из множества классов покрытия. Беспроводное устройство содержит модуль инициирования, выполненный с возможностью инициирования сетевого доступа к сети связи путем передачи последовательности преамбулы для произвольного доступа  
30 на физическом канале произвольного доступа (PRACH). Сетевой доступ инициируется в ходе начальной возможности, заданной классом покрытия беспроводного устройства.

Согласно пятому аспекту представлена компьютерная программа для сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи, причем компьютерная программа  
35 содержит код компьютерной программы, который, при выполнении на схеме обработки беспроводного устройства, предписывает беспроводному устройству осуществлять способ согласно первому аспекту.

Согласно шестому аспекту представлен способ обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Беспроводное устройство связано с классом  
40 покрытия из множества классов покрытия. Способ осуществляется сетевым узлом. Способ содержит обеспечение конфигурации сетевого доступа к беспроводному устройству. Конфигурация сетевого доступа указывает инициирование сетевого доступа к сети связи для беспроводного устройства. Конфигурация сетевого доступа указывает  
45 начальную возможность, заданную классом покрытия беспроводного устройства, в ходе которой должен инициироваться сетевой доступ.

Согласно седьмому аспекту представлен сетевой узел для обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Беспроводное устройство связано с  
50 классом покрытия из множества классов покрытия. Сетевой узел содержит схему обработки. Схема обработки выполнена с возможностью предписывать сетевому узлу обеспечивать конфигурацию сетевого доступа беспроводному устройству. Конфигурация  
55 сетевого доступа указывает инициирование сетевого доступа к сети связи для беспроводного устройства. Конфигурация сетевого доступа указывает начальную возможность, заданную классом покрытия беспроводного устройства, в ходе которой должен инициироваться сетевой доступ.

Согласно восьмому аспекту представлен сетевой узел для обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Беспроводное устройство связано с классом покрытия из множества классов покрытия. Сетевой узел содержит схему обработки и компьютерный программный продукт, где хранятся инструкции которые, при выполнении схемой обработки, предписывает сетевому узлу для обеспечения конфигурации сетевого доступа беспроводному устройству. Конфигурация сетевого доступа указывает инициирование сетевого доступа к сети связи для беспроводного устройства. Конфигурация сетевого доступа указывает начальную возможность, заданную классом покрытия беспроводного устройства, в ходе которой должен инициироваться сетевой доступ.

Согласно девятому аспекту представлен сетевой узел для обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Сетевой узел содержит модуль обеспечения, выполненный с возможностью обеспечения конфигурации сетевого доступа беспроводному устройству. Конфигурация сетевого доступа указывает инициирование сетевого доступа к сети связи для беспроводного устройства. Конфигурация сетевого доступа указывает, что сетевой доступ подлежит инициированию в ходе начальной возможности, заданной классом покрытия беспроводного устройства.

Согласно десятому аспекту представлена компьютерная программа для обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи, причем компьютерная программа содержит код компьютерной программы, который, при выполнении на схеме обработки сетевого узла, предписывает сетевому узлу осуществлять способ согласно шестому аспекту.

Согласно одиннадцатому аспекту представлен компьютерный программный продукт, содержащий компьютерную программу согласно, по меньшей мере, одному из пятого аспекта и десятого аспекта и компьютерно-считываемый носитель данных, на котором хранится компьютерная программа. Компьютерно-считываемый носитель данных может представлять собой нетранзиторный компьютерно-считываемый носитель данных.

Преимущественно, эти способы и устройства обеспечивают эффективную обработку сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи.

Преимущественно, эти способы и устройства позволяют избегать временного конфликта возможностей PRACH разных классов покрытия.

Преимущественно, эти способы и устройства, в частности, применяются к NB-IoT и улучшенной связи машинного типа (eMTC).

Следует отметить, что любой признак первого, второго, третьего, четвертого, пятого, шестого, седьмого, восьмого, девятого, десятого и одиннадцатого аспектов может применяться к любому другому аспекту, по мере необходимости. Аналогично, любое преимущество первого аспекта может в равной степени применяться ко второму, третьему, четвертому, пятому, шестому, седьмому, восьмому, девятому, десятому и/или одиннадцатому аспекту, соответственно, и наоборот. Другие задачи, признаки и преимущества раскрытых вариантов осуществления будут очевидны из следующего подробного раскрытия, из зависимых пунктов прилагаемой формулы изобретения, а также из чертежей.

В общем случае, все термины, используемые в формуле изобретения подлежат интерпретации согласно их обычному значению в области техники, если здесь явно не задано иное. Все ссылки на "элемент, устройство, компонент, средство, этап и т.д." подлежат открытой интерпретации согласно, по меньшей мере, одному примеру элемента, устройства, компонента, средства, этапа и т.д., если явно не указано иное.

Этапы любого раскрытого здесь способа не подлежат осуществлению в конкретном раскрытом порядке, если явно не указано.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

- Ниже, в порядке примера, будет описан принцип изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, в которых:
- 5     фиг. 1 - схема, демонстрирующая сеть связи согласно вариантам осуществления;
  - фиг. 2 схематически иллюстрирует прием преамбул произвольного доступа на узле сети радиодоступа;
  - фиг. 3 схематически иллюстрирует структуру группы символов PRACH;
  - 10    фиг. 4 схематически иллюстрирует шаблон переключения PRACH;
  - фиг. 5 схематически иллюстрирует полосу NPRACH 12 тонов (12 поднесущих);
  - фиг. 6-7 схематически иллюстрируют возможности PRACH согласно уровню техники;
  - фиг. 8-12 схематически иллюстрируют возможности PRACH согласно вариантам осуществления;
  - 15    фиг. 13-16 - блок-схемы операций способов согласно вариантам осуществления;
  - фиг. 17 - схема, демонстрирующая функциональные блоки беспроводного устройства согласно варианту осуществления;
  - фиг. 18 - схема, демонстрирующая функциональные модули беспроводного устройства согласно варианту осуществления;
  - 20    фиг. 19 - схема, демонстрирующая функциональные блоки сетевого узла согласно варианту осуществления;
  - фиг. 20 - схема, демонстрирующая функциональные модули сетевого узла согласно варианту осуществления; и
  - фиг. 21 демонстрирует один пример компьютерного программного продукта,
  - 25    содержащего компьютерно-считываемое средство согласно варианту осуществления.
- Если не указано обратное, аналогичные ссылочные позиции указывают аналогичные элементы на чертежах.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

- Ниже будет описан принцип изобретения более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, в которых показаны некоторые варианты осуществления принципа изобретения. Однако этот принцип изобретения может быть воплощен во многих разных формах и не следует рассматривать как ограниченные изложенными здесь вариантами осуществления; напротив, эти варианты осуществления обеспечены в порядке примера, благодаря чему, это раскрытие будет исчерпывающим и полным, и
- 35    будет полностью доносить объем принципа изобретения специалистам в данной области техники. Аналогичные позиции относятся к аналогичным элементам на протяжении описания. Любой этап или признак, проиллюстрированный пунктирной линией, следует рассматривать как необязательный.

- Сигналы NB-IoT PRACH с однотоновым переключением частоты (обозначенные NPRACH), имеют низкое PAPR, и, таким образом, использование NPRACH снижает необходимости в коэффициенте потери мощности PA и максимизирует эффективность PA. Сигналы NPRACH совместимы с SC-FDMA и ортогональным множественным доступом с частотным разделением (OFDMA) поскольку, в любом интервале символа OFDM, сигналы NPRACH выглядят как сигнал OFDM одной единичной поднесущей.

- 45    Для поддержки конструкции произвольного доступа, сетевой узел должен быть способен конфигурировать информацию временного ресурса, которая указывает беспроводным устройствам, когда (по времени) передавать NPRACH, и информацию частотного ресурса, которая предписывает беспроводным устройствам, где (по частоте)

передавать NPRACH.

В произвольном доступе NB-IoT, в NPRACH может поддерживаться до трех разных классов покрытия. Классы покрытия также именуется уровнями покрытия, уровни расширения покрытия (уровни CE или CEL), или уровни улучшенные покрытия; далее будет использоваться термин "классы покрытия". Например, классы покрытия могут соответствовать значению минимальных потерь из-за переходного затухания (MCL), которые могут указывать потери на минимальном расстоянии, возможно, включающие в себя коэффициент усиления антенны, измеренные между соединителями антенны, например, MCL 144 дБ или MCL 164 дБ. В более общем случае, классы покрытия могут соответствовать MCL  $x$  дБ, где  $x$  выбрано из заранее определенной совокупности двух или более значений, например {144, 164}. Классы покрытия, альтернативно, могут быть связаны с соответствующими значениями принятой мощности сигнала, который принимает беспроводное устройство, в частности, опорного сигнала. Как более подробно рассмотрено ниже, классы покрытия могут соответствовать количеством повторений сигнала NPRACH, который передает UE.

Принятые мощности передач NPRACH от беспроводных устройств в разных классах покрытия могут значительно отличаться, приводя к серьезной ближне-дальней проблеме, если передачи используют одни и те же временные и частотные возможности NPRACH. В порядке примера, поддержка максимальных потерь из-за переходного затухания 164 дБ является целью конструкции NB-IoT, хотя максимальные потери из-за переходного затухания беспроводных устройств в нормальном покрытии часто ограничиваются 144 дБ. Это может приводить к различию принятой мощности 20 дБ в идеальных условиях, когда беспроводные устройства способны очень хорошо оценивать свои потери из-за переходного затухания, и управление мощностью с положительной обратной связью, используемое в передачах NPRACH, является совершенным. На практике, оценка потерь из-за переходного затухания беспроводными устройствами может быть подвержена ошибкам, например, в диапазоне [-6, 6] дБ, приводящим к еще большим различиям в принятой мощности в передачах NPRACH. Поэтому предложено разделять возможности NPRACH разных классов покрытия во временной и/или частотной области.

Одна альтернатива разделению возможностей NPRACH разных классов покрытия состоит в конфигурировании разных полос частот NPRACH для разных классов покрытия в частотной области. Однако если сетевой узел конфигурирует только одну или две полосы частот NPRACH, все же необходим механизм для разделения NPRACH трех разных классов покрытия во временной области.

В существующей процедуре произвольного доступа LTE, произвольный доступ служит нескольким целям, например, начального сетевого доступа, когда линия радиосвязи устанавливается между беспроводным устройством и сетью связи, запроса планирования для беспроводного устройства и т.д. В том числе, одной задачей произвольного доступа является достижение синхронизации восходящей линии связи для поддержания ортогональности восходящей линии связи в LTE. Для сохранения ортогональности между различными беспроводными устройствами в системе OFDMA или SC-FDMA, время прихода сигнала каждого беспроводного устройства должно находиться в циклическом префиксе (CP) сигнала OFDMA или SC-FDMA на сетевом узле.

Произвольный доступ LTE может быть либо состязательным, либо бессостязательным. Процедура состязательного произвольного доступа состоит из четырех этапов, как показано на фиг. 1.

На фиг. 1 показана схема, демонстрирующая сеть 100 связи, где можно применять представленные здесь варианты осуществления. Сеть 100 связи содержит сеть 110 радиодоступа, базовую сеть 120 и сервисную сеть 130. Сеть 110 радиодоступа содержит, по меньшей мере, один узел 140 сети радиодоступа (RANN). Узел 140 сети радиодоступа может быть обеспечен посредством любой из базовой станции радиосвязи, базовой 5 приемопередающей станцией, удаленного радиоприемопередатчика, точки доступа, узла доступа, NodeB или усовершенствованного NodeB. Узел 140 сети радиодоступа предоставляет услуги и сетевой доступ, по меньшей мере, одному беспроводному устройству (WD) 200. Беспроводное устройство 200 может представлять собой 10 портативное беспроводное устройство, мобильную станцию, мобильный телефон, телефонную трубку, беспроводной телефон местной линии связи, пользовательское оборудование (UE), смартфон, портативный компьютер, планшетный компьютер, устройство датчика с возможностью сетевого соединения, устройство интернета вещей или беспроводной широкополосный модем.

Сеть 110 радиодоступа оперативно подключается к базовой сети 120, которая, в свою очередь, оперативно подключается к сервисной сети 130. Беспроводное устройство 200, будучи оперативно подключенным к узлу 140 сети радиодоступа, таким образом, получает возможность осуществлять доступ к услугам и обмениваться данными с 15 сервисной сетью 130.

Сеть 100 связи дополнительно содержит, по меньшей мере, один сетевой узел 300. Дополнительные детали сетевого узла 300 будут раскрыты ниже.

Процедура состязательного произвольного доступа содержит этапы 1-4:

этап 1: беспроводное устройство 200 передает преамбулу произвольного доступа на сетевой узел 300.

Этап 2: сетевой узел 300 отвечает на преамбулу произвольного доступа, передавая 25 ответ произвольного доступа, включающий в себя, например, предоставление восходящей линии связи, на беспроводное устройство 200.

Этап 3: беспроводное устройство 200 передает запланированную передачу на сетевой узел 300.

Этап 4: сетевой узел 300 передает сообщение для разрешения состязания 30 беспроводного устройства 200.

Заметим, что только этап 1 предусматривает обработку физического уровня, конкретно предназначенную для произвольного доступа, тогда как остальные этапы 2-4 следуют той же обработке физического уровня, которая используется при передаче 35 данных по восходящей линии связи и нисходящей линии связи. Для бессостязательного произвольного доступа, беспроводное устройство использует зарезервированные преамбулы, назначенные базовой станцией. В этом случае, разрешение состязания не требуется, и, таким образом, требуются только этапы 1 и 2.

NPRACH служит аналогичным целям, как в LTE, и повторно использует процедуру произвольного доступа в LTE. Как показано на фиг. 1, на первом этапе, UE отправляет 40 последовательность преамбулы PRACH в течение отрезка времени произвольного доступа проиллюстрированный на фиг. 2. Для беспроводного устройства, близкого к узлу сети радиодоступа, преамбула произвольного доступа принимается в момент времени  $t=t_1$ . Для беспроводного устройства на границе соты (далеко от узла сети радиодоступа) преамбула произвольного доступа принимается в момент времени  $t=t_1+\Delta$ . Последовательность преамбулы PRACH не занимает весь отрезок произвольного доступа, оставляя некоторое время в качестве защитного времени (GT). Как рассмотрено 45 выше, для максимизации эффективности PA и покрытия, желательно, чтобы преамбулы

PRACH были как можно ближе к постоянной огибающей. Кроме того, преамбулы PRACH следует назначать таким образом, чтобы базовые станции могли точно оценивать время прихода. В нижеследующем описании, термины "сигнал PRACH" и "преамбула PRACH" будет использоваться взаимозаменяемо.

5 Один пример базовой структуры группы символов PRACH проиллюстрирован на фиг. 3. Это, в основном, однотоновый сигнал OFDM. В отличие от традиционных символов OFDM, где часть, не содержащая CP, состоит из единичного символа, часть, не содержащая CP, группы символов PRACH на фиг. 3 может состоять из одного или более символов. В порядке примера, один CP (длиной 266,7 мкс или 66,7 мкс) и пять  
10 символов составляют базовую группу символов. Символьная структура с CP 266,7 мкс и пятью символами проиллюстрирована на фиг. 3.

Несколько групп символов OFDM, каждая как показано на фиг. 3, сцепляются с образованием преамбулы PRACH. Но частотные позиции групп символов одной и той же преамбулы PRACH изменяются согласно некоторым шаблонам переключения. Один  
15 пример шаблона переключения проиллюстрирован на фиг. 4.

На основании использования однотонового переключения частоты NPRACH, 12 тонов (полной полосы  $3,75 \cdot 12 = 45$  кГц) можно использовать в качестве полосы базового частотного ресурса (например, 6 PRB в LTE PRACH) для конструкции конфигурации. Этот принцип 12-тоновой полосы NPRACH проиллюстрирован на фиг. 5.

20 Для беспроводных устройств в нормальном покрытии, передачи преамбулы NPRACH с 4 или 8 группами символов может быть достаточно для успешного завершения процедуры произвольного доступа беспроводным устройством. Для беспроводных устройств в крайне низком покрытии, например, с максимальными потерями из-за переходного затухания 164 дБ, может потребоваться передача преамбулы NPRACH со  
25 128 или более группами символов.

Было бы полезно избегать конфликта передач NPRACH от беспроводных устройств в разных классах покрытия, когда они используют одну и ту же полосу частот NPRACH. Поэтому предложены механизмы для разделения возможностей NPRACH разных классов покрытия во временной области.

30 Предположим, например, как в eMTC, что диапазон для параметра RRC для периодичности начальных подкадров PRACH (выраженных в отношении возможностей PRACH) задается посредством *prachStartingSubframe*, который может принимать одно из значений во множестве {2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256}, где *prachStartingSubframe* является параметром, задающим начальный подкадр PRACH. Дополнительно предположим,  
35 что смещение (выраженное в отношении возможностей PRACH) задается посредством  $N \cdot \textit{prachStartingSubframe} + \textit{numRepetitionPerPreambleAttempt}$ , где  $N \geq 0$  - целое число, и *numRepetitionPerPreambleAttempt* является параметром, задающим допустимое количество повторных попыток передачи произвольного доступа для каждой преамбулы. В спецификациях 3GPP eMTC начальная передача  
40 последовательности преамбулы отсчитывается в "количестве повторений"; например, передача последовательности преамбулы дважды за попытку может соответствовать *numRepetitionsPerPreambleAttempt*, равному 2. Суммарное количество повторений может зависеть от допустимого количества попыток передачи преамбулы, которое может соответствовать различному параметру.

45 Здесь *prachStartingSubframe* выражается в отношении возможностей PRACH, а не абсолютного времени или количества групп символов. Возможности PRACH во временной области можно рассматривать как ячейки ресурсов временной области, которые можно использовать для передач PRACH, как показано на фиг. 6. Ресурсы

временной области между ячейками могут использоваться в других целях, например, передачах данных. Поскольку ресурсы временной области между возможностями PRACH не имеют отношения к раскрытым здесь вариантам осуществления, такие ресурсы временной области не будут показаны в нижеследующих фиг. 7-12.

5 Неограничительный иллюстративный пример будет использоваться для иллюстрации того, как процедуру произвольного доступа для eMTC можно использовать для NB-IoT. В порядке примера, предположим, что существует 16 возможностей для каждого 128 мс. Рассмотрим три разных класса покрытия, обозначенные класс покрытия 1, класс покрытия 2 и класс покрытия 3 с перечисленными ниже свойствами:

10 Для класса покрытия 1, используется 4 группы символов (т.е. без повторений в отношении множества из 4 групп символов; это может соответствовать значению 1 параметра повторения) и может передаваться полностью с использованием одной возможности PRACH.

15 Для класса покрытия 2, требуется 8 групп символов (т.е. 2 повторения в отношении множества из 4 групп символов; это может соответствовать значению 2 параметра повторения) и может передаваться с использованием 2 возможностей PRACH.

Для класса покрытия 3, требуется 32 группы символов (т.е. 8 повторений в отношении множества из 4 групп символов; это может соответствовать значению 8 параметра повторения) и может передаваться с использованием 8 возможностей PRACH.

20 В принципе, в eMTC допустимы разные *prachStartingSubframe* для разных классов покрытия. Однако это может усложнять конфигурацию сети, позволяющей избегать конфликтов PRACH беспроводных устройств в разных классах покрытия. Один пример такого случая приведен ниже и также проиллюстрирован на фиг. 7:

25 Класс покрытия 2 имеет 2 повторения: *prachStartingSubframe=4* и, таким образом, смещение равно любому значению во множестве  $\{0, 1, 2, 3\} \cdot 4 + 2 = \{2, 6, 10, 14\}$  из 16 возможностей. Как показано на фиг. 7,  $N=0, 1, 2$  или 3 для класса покрытия 2. Фиг. 7 демонстрирует четыре попытки передачи преамбулы с двумя повторениями каждая.

30 Класс покрытия 3 имеет 8 повторений: *prachStartingSubframe=16* и, таким образом, смещение равно  $0 \cdot 16 + 8 = 8$  из 16 возможностей. Как показано на фиг. 7,  $N=0$  для класса покрытия 3.

Раскрытые здесь варианты осуществления относятся к механизмам для обработки временного конфликта возможностей PRACH разных классов покрытия.

35 Раскрытые здесь варианты осуществления, таким образом, относятся к механизмам для сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи. Для получения таких механизмов предусмотрены беспроводное устройство 200, способ, осуществляемый беспроводным устройством 200, компьютерный программный продукт, содержащий код, например, в форме компьютерной программы, которая, при выполнении на схеме обработки беспроводного устройства 200, предписывает беспроводному устройству 200 осуществлять способ. Для получения таких механизмов дополнительно

40 предусмотрены сетевой узел 300, способ, осуществляемый сетевым узлом 300, и компьютерный программный продукт, содержащий код, например, в форме компьютерной программы, которая, при выполнении на схеме обработки сетевого узла 300, предписывает сетевому узлу 300 осуществлять способ.

45 На фиг. 13 и 14 показаны блок-схемы операций, демонстрирующие варианты осуществления способов для сетевого доступа беспроводного устройства 200 к сети 100 связи, осуществляемого беспроводным устройством 200. На фиг. 15 и 16 показаны блок-схемы операций, демонстрирующие варианты осуществления способов для обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства 200 к сети 100 связи,

осуществляемого сетевым узлом 300. Способы преимущественно обеспечиваются в виде компьютерных программ 420a, 420b.

Обратимся к фиг. 13, демонстрирующей способ сетевого доступа беспроводного устройства 200 к сети 100 связи, осуществляемый беспроводным устройством 200 согласно варианту осуществления.

Беспроводное устройство 200 связано с классом покрытия из множества классов покрытия. Предпочтительно, множество содержит два, три или более классов покрытия.

S110: беспроводное устройство 200 инициирует сетевой доступ к сети 100 связи путем передачи последовательности преамбулы для произвольного доступа на физическом канале произвольного доступа (PRACH). Сетевой доступ инициируется в ходе начальной возможности, заданной классом покрытия беспроводного устройства 200. Соответственно, последовательность преамбулы передается в ходе начальной возможности и, возможно, с повторением.

Обратимся к фиг. 14, демонстрирующей способы сетевого доступа беспроводного устройства 200 к сети 100 связи, осуществляемые беспроводным устройством 200 согласно дополнительным вариантам осуществления. Предполагается, что этап S110 осуществляется, как описано со ссылкой на фиг. 13.

Беспроводное устройство 200 может по-разному получать конфигурацию сетевого доступа. Например, согласно варианту осуществления, беспроводное устройство 200 выполнено с возможностью осуществления этапа S102.

S102: беспроводное устройство 200 получает конфигурацию сетевого доступа от сетевого узла 300.

Как будет дополнительно раскрыто ниже, беспроводное устройство 200 может получать от сетевого узла 300 информацию о том, сколько классов покрытия во множестве классов покрытия совместно использует полосу частот класса покрытия беспроводного устройства 200. Поэтому, согласно варианту осуществления, беспроводное устройство 200 выполнено с возможностью осуществления этапа S104.

S104: беспроводное устройство 200 получает информацию от сетевого узла 300 о том, сколько классов покрытия во множестве классов покрытия совместно использует полосу частот класса покрытия беспроводного устройства 200.

Обратимся к фиг. 15, демонстрирующей способ обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства 200 к сети 100 связи, осуществляемый сетевым узлом 300 согласно варианту осуществления.

Как раскрыто выше, беспроводное устройство 200 связано с классом покрытия из множества классов покрытия.

S202: сетевой узел 300 обеспечивает беспроводному устройству 200 конфигурацию сетевого доступа. Конфигурация сетевого доступа указывает инициирование сетевого доступа к сети 100 связи для беспроводного устройства 200. Конфигурация сетевого доступа указывает, что сетевой доступ подлежит инициированию в ходе начальной возможности, заданной классом покрытия беспроводного устройства 200. Согласно варианту осуществления, сетевой узел 300 сообщает беспроводному устройству 200 конфигурацией сетевого доступа, включающей в себя несколько начальных возможностей, связанных с разными классами покрытия. Начальные возможности могут относиться к отличающимся временным ресурсам. Среди начальных возможностей, класс покрытия беспроводного устройства 200 задает начальную возможность, в ходе которой беспроводное устройство 200 служит для инициирования сетевого доступа путем передачи последовательности преамбулы для произвольного доступа на физическом канале произвольного доступа. Это предполагает, что

беспроводное устройство 200 принимает конфигурацию сетевого доступа, которой, помимо одной или более начальных возможностей беспроводного устройства 200, указывает, по меньшей мере, одну дополнительную начальную возможность; дополнительная начальная возможность может использоваться беспроводными устройствами, связанными с другим классом покрытия.

Обратимся к фиг. 16, демонстрирующей способы обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства 200 к сети 100 связи, осуществляемые сетевым узлом 300 согласно дополнительным вариантам осуществления. Предполагается, что этап S202 осуществляется, как описано со ссылкой на фиг. 15.

Согласно варианту осуществления, сетевой узел 300 выполнен с возможностью осуществления этапа S204:

S204: сетевой узел 300 обеспечивает информацию беспроводному устройству 200 о том, сколько классов покрытия во множестве классов покрытия совместно использует полосу частот класса покрытия беспроводного устройства 200.

Далее будут представлены варианты осуществления, общие для беспроводного устройства 200 и сетевого узла 300.

Согласно фиг. 1, при иницировании сетевого доступа, осуществляемого беспроводным устройством 200 на этапе S110 (фиг. 13 и 14), происходит передача преамбулы произвольного доступа на этапе 1. Можно предположить, что последовательность преамбулы для произвольного доступа, передаваемая беспроводным устройством 200, принимается сетевым узлом 300. Затем могут следовать этапы 2-4 на фиг. 1; в случае, когда разрешение состязания не требуется, необходимо осуществлять только этапы 1 и 2.

Согласно некоторым аспектам, начальные возможности уникальны для каждого класса покрытия. Поэтому, согласно варианту осуществления, никакие два разных класса покрытия во множестве классов покрытия совместно не используют общую начальную возможность. Согласно некоторым другим аспектам, начальные возможности совместно используются для некоторых классов покрытия. В частности, согласно этому варианту осуществления, каждый класс покрытия во множестве классов покрытия связан с соответствующим уровнем принятой мощности, и те классы покрытия, уровни принятой мощности которых отличаются менее чем на пороговое значение, имеют, по меньшей мере, частично перекрывающиеся начальные возможности.

Согласно варианту осуществления, все классы покрытия во множестве классов покрытия совместно используют общий начальный подкадр для иницирования сетевого доступа. Начальная возможность, в ходе которой иницируется сетевой доступ, определяется на основании общего начального подкадра. Таким образом, во избежание конфликта, можно конфигурировать общий *prachStartingSubframe*. Тогда конфликтов можно избегать, поскольку для разных классов покрытия можно использовать разные смещения. В порядке примера, можно использовать разные временные смещения относительно общего начального подкадра. Другими словами, смещение может зависеть от класса покрытия, и каждый класс покрытия может иметь свое собственное смещение. Таким образом, согласно варианту осуществления, все классы покрытия во множестве классов покрытия совместно используют общий начальный подкадр для иницирования упомянутого сетевого доступа, и каждый класс покрытия во множестве классов покрытия имеет уникальное смещение для иницирования сетевого доступа относительно общего начального подкадра, и сетевой доступ иницируется согласно уникального смещения. Смещение может задаваться относительно общего начального подкадра. Например, смещение может включать в себя количество подкадров, указывающее

расстояние по времени от общего начального подкадра до начальной возможности. Смещение может альтернативно включать в себя расстояние по времени от общего начального подкадра до начальной возможности. Таким образом, если смещение для класса покрытия равно нулю, одной начальной возможностью будет общий начальный подкадр, благодаря чему, беспроводные устройства, связанные с классом покрытия, будут пытаться инициировать сетевой доступ в ходе общего начального подкадра.

Далее будут раскрыты варианты осуществления, относящиеся к определению явных начальных возможностей, используемых беспроводным устройством 200 во избежание конфликта PRACH.

Согласно варианту осуществления, каждый класс покрытия во множестве классов покрытия связан с уникальным количеством повторений для осуществления сетевого доступа. Наподобие eMTC, как рассмотрено выше, количество повторений может сигнализироваться параметром, указывающим количество повторений для каждой попытки, и необязательным параметром, указывающим количество попыток. Хотя сетевой доступ может инициироваться в подкадре, содержащем начальную возможность, следующие повторения могут быть за пределами этого подкадра. Уникальное смещение для данного класса покрытия во множестве классов покрытия пропорционально уникальному количеству повторений для данного класса покрытия. Продолжая рассматривать неограничительный пример, если сетевой узел указывает начальный подкадр как *prachStartingSubframe*=16, в первый период с  $N=0$ , то:

класс покрытия 1 не имеет повторений (параметр повторения=1) и, таким образом, смещение= $0 \cdot 16 + 1 = 1$ ,

класс покрытия 2 имеет 2 повторения (параметр повторения=2) и, таким образом, смещение= $0 \cdot 16 + 2 = 2$ , и

класс покрытия 3 имеет 8 повторений (параметр повторения=8) и, таким образом, смещение= $0 \cdot 16 + 8 = 8$ .

Возможности PRACH для трех классов покрытия проиллюстрированы на фиг. 8.

Фиг. 8 иллюстрирует использование трех разных смещений. Также, как показано на фиг. 8, сетевой доступ может инициироваться в одном подкадре (начальная возможность), но может продолжаться (например, посредством одной или более повторяющихся передач последовательностей преамбулы) в следующих подкадрах. Один недостаток состоит в том, что не все возможности PRACH можно использовать.

Согласно варианту осуществления, каждый из классов покрытия во множестве классов покрытия связан с уникальным количеством начальных возможностей.

Дополнительный, каждый класс покрытия во множестве классов покрытия может быть связан с уникальным количеством повторений для инициирования сетевого доступа. Сетевой доступ может инициироваться в упомянутом подкадре, но следующие подкадры могут содержать одну или более передач, повторяющих ту же последовательность преамбулы произвольного доступа. Тогда количество начальных возможностей для класса покрытия со сравнительно меньшим количеством повторений больше количества начальных возможностей для класса покрытия со сравнительно большим количеством повторений. Чтобы полностью использовать возможности PRACH, таким образом, можно использовать следующее планирование начальных возможностей:

класс покрытия 1 имеет начальные подкадры с индексами  $j \cdot P + k \cdot N_{\text{rep},1}$ , для  $k=0, 1, \dots, (P/(4 \cdot N_{\text{rep},1}) - 1)$ . Здесь  $N_{\text{rep},1}$  - количество повторений класса покрытия 1, и  $j$  - порядковый номер периода (интервал времени длиной  $P$ ). Однократная передача последовательности преамбулы может соответствовать  $N_{\text{rep},1}=1$ .

Класс покрытия 2 имеет начальные подкадры  $(j+1/4) \cdot P + k \cdot N_{\text{rep},2}$ , для  $k=0, 1, \dots, (P/(4 \cdot N_{\text{rep},2})-1)$ . Здесь  $N_{\text{rep},2}$  - количество повторений класса покрытия 2.

Класс покрытия 3 имеет начальные подкадры  $(j+1/2) \cdot P + k \cdot N_{\text{rep},3}$ , для  $k=0, 1, \dots, (P/(2 \cdot N_{\text{rep},3})-1)$ . Здесь  $N_{\text{rep},3}$  - количество повторений класса покрытия 3.

На основе вышесказанного, можно предположить, что PRACH всех трех классов покрытия совместно используют одну и ту же полосу частот PRACH. С использованием вышеописанного планирования начальных возможностей, количество возможностей PRACH в течение периода длиной  $P$  является функцией количества повторений данного класса покрытия.

В порядке неограничительного примера, получаются следующие начальные возможности:

класс покрытия 1 не имеет повторений и начальных возможностей в подкадрах 0, 1, 2, 3,

класс покрытия 2 имеет 2 повторения и начальные возможности в подкадрах 4, 6, и класс покрытия 3 имеет 8 повторений и начальных возможностей в подкадре 8.

Возможности PRACH для трех классов покрытия проиллюстрированы на фиг. 9. Один недостаток состоит в том, что все возможности PRACH для данного класса покрытия кластеризованы.

Можно предположить, что сетевой доступ инициируется в полосе частот. Согласно варианту осуществления, начальная возможность зависит от того, сколько классов покрытия во множестве классов покрытия совместно использует полосу частот класса покрытия беспроводного устройства. Затем беспроводному устройству 200 может сообщаться информация от сетевого узла 300 о том, сколько классов покрытия во множестве классов покрытия совместно использует полосу частот класса покрытия беспроводного устройства 200, как на вышеупомянутых этапах S104, S204. Например, если только два класса покрытия совместно используют одну и ту же полосу частот PRACH, и  $P$  является общим *prachStartingSubframe*, то необходимо рассматривать только те классы покрытия, которые совместно используют одну и ту же полосу частот PRACH. Например, если класс покрытия 1 и класс покрытия 3 совместно используют одну и ту же полосу частот PRACH A, но класс покрытия 2 использует другую полосу частот PRACH B, то можно использовать следующее планирование начальных возможностей:

класс покрытия 1 имеет начальные подкадры  $j \cdot P_{\text{bandA}} + k \cdot N_{\text{rep},1}$ , для  $k=0, 1, \dots, (P_{\text{bandA}}/(2 \cdot N_{\text{rep},1})-1)$ . Здесь  $N_{\text{rep},1}$  - количество повторений класса покрытия 1, и  $j$  - опять же, порядковый номер периода (интервал времени длиной  $P$ ).

Класс покрытия 2 имеет начальные подкадры  $j \cdot P_{\text{bandB}}$ . Параметру  $P_{\text{bandB}}$  может быть присвоено значение  $P_{\text{bandB}} \geq N_{\text{rep},2}$ , при этом  $P_{\text{bandB}} = N_{\text{rep},2}$  допускает максимальное количество возможностей PRACH для класса покрытия 2.

Класс покрытия 3 имеет начальные подкадры  $(j+1/2) \cdot P_{\text{bandA}} + k \cdot N_{\text{rep},3}$ , для  $k=0, 1, \dots, (P_{\text{bandA}}/(2 \cdot N_{\text{rep},3})-1)$ . Здесь  $N_{\text{rep},3}$  - количество повторений класса покрытия 3.

Поскольку класс покрытия 2 использует единичную полосу частот PRACH, не существует конфликта. Для класса покрытия 1 и класса покрытия 3, конфликта можно избежать, как показано на фиг. 10.

Согласно варианту осуществления, существует несколько возможных начальных возможностей. Затем эти несколько возможных начальных возможностей могут распределяться по времени таким образом, что, по меньшей мере, две из нескольких возможных начальных возможностей разделены начальной возможностью другого

класса покрытия во множестве классов покрытия. Поэтому начальные возможности могут быть запланированы для распределения возможностей PRACH по времени. Это проиллюстрировано на фиг. 11. Беспроводному устройству 200 становится известна эта конфигурация путем приема информации от сетевого узла 300, что один класс  
 5 покрытия задает несколько возможных начальных возможностей, между которыми вставлена, по меньшей мере, одна начальная возможность, заданная другим классом покрытия.

Далее будут раскрыты варианты осуществления, относящиеся к определению неявных начальных возможностей, используемых беспроводным устройством 200 во избежание  
 10 конфликта PRACH на основании ранжирования беспроводного устройства 200 согласно своему классу покрытия и назначения приоритета начальной возможности, соответственно. Ранжирование беспроводных устройств может быть обусловлено тем, что, с одной стороны, каждое беспроводное устройство 200 связано с классом покрытия, и, с другой стороны, классы покрытия во множестве классов покрытия ранжируются  
 15 в том смысле, что данный первый класс покрытия выше, ниже или идентичен данному второму классу покрытия.

Согласно варианту осуществления, начальная возможность задается беспроводным устройством 200 отказывающимся от инициирования сетевого доступа. (Во избежание  
 20 всяких сомнений, указано, что "отказ" в этом смысле, в общем случае, не связан с первоначально рассмотренным понятием "коэффициент потери мощности PA".) Беспроводное устройство 200 может осуществлять упомянутый отказ на основании возможных начальных возможностей. Если беспроводное устройство 200 отказалось от инициирования сетевого доступа в одной возможной начальной возможности, оно будет определять, инициировать ли сетевой доступ в следующей возможной начальной  
 25 возможности. В результате, никакие два разные классы покрытия не будут совместно использовать общую начальную возможность.

В частности, согласно раскрытым здесь аспектам, планирование начальных возможностей базируется на подход ранжирования. Конкретно, беспроводные  
 30 устройства ранжируются согласно их классу покрытия. Затем более высокому классу покрытия придается более высокий приоритет, чем более низкому классу покрытия. Поэтому, согласно варианту осуществления, каждый класс покрытия во множестве классов покрытия имеет свое собственное множество начальных возможностей для сетевого доступа. Другими словами, когда беспроводные устройства в более низком классе покрытия определяют свои начальные возможности, они отказываются от тех  
 35 начальных возможностей, которые могут использоваться беспроводными устройствами в более высоких классах покрытия. Поэтому, согласно варианту осуществления, все классы покрытия во множестве классов покрытия ранжируются, и беспроводное устройство отказывается от начальной возможности, используемой беспроводными устройствами в классе покрытия более высокого ранга. Таким образом, беспроводное  
 40 устройство получает возможность определять следующий доступный подкадр (содержащий PRACH), разрешенный ограничениями, заданными подкадрами, содержащими ресурсы PRACH более высокого улучшенного класса покрытия.

Продолжая рассматривать неограничительный иллюстративный пример, следующие начальные возможности планируются следующим образом (как показано на фиг. 12):  
 45 класс покрытия 3 имеет 8 повторений:  $prachStartingSubframe=16$  и, таким образом смещение= $0 \cdot 16 + 8 = 8$  в 16 начальных возможностях. Класс покрытия 3 имеет наивысший приоритет и не нуждается в отказе от какого-либо ресурса NPRACH.

Класс покрытия 2 имеет 2 повторения:  $prachStartingSubframe=4$  и, таким образом

смещение= $\{0, 1, 2, 3\} \cdot 4 + 2 = \{2, 6, 10, 14\}$  в 16 начальных возможностях. Класс покрытия 2 имеет более низкий приоритет, чем класс покрытия 3. Затем беспроводные устройства в этом классе покрытия проверяют возможные начальные возможности, используемые классом покрытия 3, и находят, что смещение  $\{2, 3\}$  приведет к конфликту и, таким образом, отказываются от конфликтного ресурса PRACH.

Поэтому, со ссылкой на фиг. 14, согласно варианту осуществления, беспроводное устройство выполнено с возможностью осуществления этапов S106 и S108, следующим образом.

S106: беспроводное устройство проверяет возможные начальные возможности своего собственного класса покрытия и класса покрытия более высокого ранга.

S108: беспроводное устройство отказывается от инициирования сетевого доступа в любой из своих возможных начальных возможностей, которые могут использоваться более высоким классом покрытия.

Класс покрытия 1 не имеет повторений (что может быть представлено значением 1 параметра повторения) и потенциально может использовать любую возможность PRACH со следующим ограничением. Класс покрытия 1 имеет самый низкий приоритет. Затем беспроводные устройства в этом классе покрытия проверяют возможные начальные возможности, используемые классом покрытия 2 и классом покрытия 3, и отказываются от ресурсов PRACH, которые конфликтуют с классом покрытия 2 и классом покрытия 3 в результате осуществления этапов S106 и S108.

Подход ранжирования позволяет по-разному конфигурировать *prachStartingSubframe* для разных классов покрытия. Подход ранжирования позволяет полностью использовать всех возможностей PRACH. Подход ранжирования позволяет кластеризовать возможности PRACH любого класса покрытия, которого желательно избежать. Кроме того, поскольку задача отыскания доступных начальных возможностей из возможных начальных возможностей для данного класса покрытия возлагается на беспроводное устройство 200, подход ранжирования упрощает централизованное планирование.

Подход ранжирования можно реализовать по-разному. Согласно варианту осуществления, отказ задается согласно спецификации физического уровня или спецификации уровня доступа к среде, связанной с сетью связи. Ниже приведено два примера.

Начальные возможности могут планироваться согласно спецификации физического уровня с использованием, например, явных формул и/или псевдокода, которые предписывают беспроводному устройству 200 определять допустимые начальные возможности.

Начальные возможности можно задавать как часть поведения беспроводного устройства путем реализации на уровне доступа к среде путем указания вариантов поведения при наличии конфликта.

Фиг. 17 схематически иллюстрирует, в отношении нескольких функциональных блоков, компоненты беспроводного устройства 200 согласно варианту осуществления. Схема 210 обработки обеспечена с использованием любой комбинации одного или более из подходящего центрального процессора (CPU), многоядерного процессора, микроконтроллера, цифрового сигнального процессора (DSP) и т.д., способного выполнять программные инструкции, хранящиеся в компьютерном программном продукте 410a (как на фиг. 21), например, в форме среды 230 хранения. Схема 210 обработки может быть дополнительно обеспечена как, по меньшей мере, одна специализированная интегральная схема (ASIC) или вентильная матрица,

программируемая пользователем (FPGA).

В частности, схема 210 обработки выполнена с возможностью предписывать беспроводному устройству 200 осуществлять множество раскрытых выше операций, или этапов, S102-S110. Например, в среде 230 хранения может храниться множество операций, и схема 210 обработки может быть выполнена с возможностью извлечения множества операций из среды 230 хранения для предписания беспроводному устройству 200 осуществлять множество операций. Множество операций может обеспечиваться как множество исполнимых инструкций. Таким образом, схема 210 обработки способна выполнять раскрытые здесь способы.

Среда 230 хранения также может содержать постоянное хранилище, которое, например, может представлять собой любую одну или комбинацию магнитной памяти, оптической памяти, твердотельной памяти или даже удаленно установленной памяти.

Беспроводное устройство 200 может дополнительно содержать интерфейс 220 связи для связи с, по меньшей мере, сетевым узлом 300. Таким образом, интерфейс 220 связи может содержать один или более передатчиков и приемников, содержащих аналоговые и цифровые компоненты и подходящее количество антенн для беспроводной связи и портов для проводной связи.

Схема 210 обработки управляет общей операцией беспроводного устройства 200, например, путем передачи данных и сигналов управления на интерфейс 220 связи и среду 230 хранения, путем приема данных и отчетов от интерфейса 220 связи, и путем извлечения данных и инструкций из среды 230 хранения. Другие компоненты, а также соответствующие функциональные возможности, беспроводного устройства 200 исключены, чтобы не затемнять представленные здесь принципы.

Фиг. 18 схематически иллюстрирует, в отношении нескольких функциональных модулей, компоненты беспроводного устройства 200 согласно варианту осуществления. Беспроводное устройство 200 на фиг. 18 содержит модуль 210a инициирования, выполненный с возможностью осуществления этапа S110. Беспроводное устройство 200 на фиг. 18 может дополнительно содержать несколько необязательных функциональных модулей, например, любой из модуля 210b получения, выполненного с возможностью осуществления этапа S102, модуля 210c получения, выполненного с возможностью осуществления этапа S104, модуля 210d проверки, выполненного с возможностью осуществления этапа S106, и модуля 210e отказа, выполненного с возможностью осуществления этапа S108. В общих чертах, каждый функциональный модуль 210a-210e может быть реализован аппаратными средствами или программными средствами. Предпочтительно, один или более или все функциональные модули 210a-210e могут быть реализованы схемой 210 обработки, возможно, совместно с интерфейсом 220 связи и/или средой 230 хранения. Схема 210 обработки, таким образом, выполнена с возможностью выбирать, из среды 230 хранения, инструкции, обеспеченные функциональным модулем 210a-210e, и выполнять эти инструкции, таким образом, осуществляя любые раскрытые здесь этапы беспроводного устройства 200.

Фиг. 19 схематически иллюстрирует, в отношении нескольких функциональных блоков, компоненты сетевого узла 300 согласно варианту осуществления. Схема 310 обработки обеспечена с использованием любой комбинации одного или более из подходящего центрального процессора (CPU), многоядерного процессора, микроконтроллера, цифрового сигнального процессора (DSP) и т.д., способного выполнять программные инструкции, хранящиеся в компьютерном программном продукте 410b (как на фиг. 21), например, в форме среды 330 хранения. Схема 310 обработки может быть дополнительно обеспечена как, по меньшей мере, одна

специализированная интегральная схема (ASIC) или вентиляционная матрица, программируемая пользователем (FPGA).

В частности, схема 310 обработки выполнена с возможностью предписывать сетевому узлу 300 осуществлять множество раскрытых выше операций, или этапов, S202-S204. Например, в среде 330 хранения может храниться множество операций, и схема 310 обработки может быть выполнена с возможностью извлечения множества операций из среды 330 хранения предписывать сетевому узлу 300 осуществлять множество операций. Множество операций может обеспечиваться как множество исполнимых инструкций. Таким образом, схема 310 обработки способна выполнять раскрытые здесь способы.

Среда 330 хранения также может содержать постоянное хранилище, которое, например, может представлять собой один из магнитной памяти, оптической памяти, твердотельной памяти или даже удаленно установленной памяти, или комбинацию двух или более из этих типов памяти.

Сетевой узел 300 может дополнительно содержать интерфейс 320 связи для связи с, по меньшей мере, беспроводным устройством 200. Таким образом, интерфейс 320 связи может содержать один или более передатчиков и приемников, содержащих аналоговые и цифровые компоненты и подходящее количество антенн для беспроводной связи и портов для проводной связи.

Схема 310 обработки управляет общей операцией сетевого узла 300, например, путем передачи данных и сигналов управления на интерфейс 320 связи и среду 330 хранения, путем приема данных и отчетов от интерфейса 320 связи, и путем извлечения данных и инструкций из среды 330 хранения. Другие компоненты, а также соответствующие функциональные возможности, сетевого узла 300 исключены, чтобы не затемнять представленные здесь принципы.

Фиг. 20 схематически иллюстрирует, в отношении нескольких функциональных модулей, компоненты сетевого узла 300 согласно варианту осуществления. Сетевой узел 300 на фиг. 20 содержит модуль 310a обеспечения, выполненный с возможностью осуществления этапа S202. Сетевой узел 300 на фиг. 20 может дополнительно содержать несколько необязательных функциональных модулей, например, дополнительный модуль 310b обеспечения, выполненный с возможностью осуществления этапа S204. В общих чертах, каждый функциональный модуль 310a-310b может быть реализован аппаратными средствами или программными средствами. Предпочтительно, один или более или все функциональные модули 310a-310b могут быть реализованы схемой 310 обработки, возможно совместно с функциональными блоками 320 и/или 330. Схема 310 обработки, таким образом, выполнена с возможностью выбирать, из среды 330 хранения, инструкции, обеспеченные функциональным модулем 310a-310b, и выполнять эти инструкции, таким образом, осуществляя любые раскрытые здесь этапы сетевого узла 300.

Сетевой узел 300 может обеспечиваться как автономное устройство или как часть, по меньшей мере, одного дополнительного устройства. Например, сетевой узел 300 может обеспечиваться на узле 110 сети радиодоступа или на узле базовой сети 120, или даже на узле сервисной сети 130. Альтернативно, функциональные возможности сетевого узла 300 могут распределяться между, по меньшей мере, двумя устройствами, или узлами. Эти, по меньшей мере, два узла, или устройства, либо могут быть частью одной и той же части сети (например, сети 110 радиодоступа или базовой сети 120), либо могут распределяться между, по меньшей мере, двумя такими частями сети. В общих чертах, инструкции, которые необходимо осуществлять в реальном времени, могут

осуществляться в устройстве, или узле, оперативно более близком к соте, чем инструкции, которые не требуется осуществлять в реальном времени.

Таким образом, первый участок инструкций, осуществляемых сетевым узлом 300 может выполняться в первом устройстве, и второй участок инструкций, осуществляемых сетевым узлом 300, может выполняться во втором устройстве; раскрытые здесь варианты осуществления не ограничиваются никаким конкретным количеством устройств, на которых могут выполняться инструкции, осуществляемые сетевым узлом 300. Поэтому способы согласно раскрытым здесь вариантам осуществления пригодны для осуществления сетевым узлом 300, присутствующим в облачном вычислительном окружении. Поэтому, хотя на фиг. 18 проиллюстрирована единичная схема 310 обработки, схема 310 обработки может распределяться между несколькими устройствами или узлами. То же самое справедливо для функциональных модулей 310a-310b на фиг. 20 и компьютерной программе 420b на фиг. 21 (см. ниже).

Фиг. 21 демонстрирует один пример компьютерного программного продукта 410a, 410b, содержащего компьютерно-читываемое средство 430. На этом компьютерно-читываемом средстве 430, может храниться компьютерная программа 420a, причем компьютерная программа 420a может предписывать схеме 210 обработки и оперативно подключенным к ней сущностям и устройствам, например, интерфейсу 220 связи и среде 230 хранения, для выполнения способов согласно описанным здесь вариантам осуществления. Компьютерная программа 420a и/или компьютерный программный продукт 410a могут, таким образом, обеспечивать средство для осуществления любых раскрытых здесь этапов беспроводного устройства 200. На этом компьютерно-читываемом средстве 430 может храниться компьютерная программа 420b, причем компьютерная программа 420b может предписывать схеме 310 обработки и оперативно подключенным к ней сущностям и устройствам, например, интерфейсу 320 связи и среде 330 хранения, для выполнения способов согласно описанным здесь вариантам осуществления. Компьютерная программа 420b и/или компьютерный программный продукт 410b могут, таким образом, обеспечивать средство для осуществления любых раскрытых здесь этапов сетевого узла 300.

В примере, приведенном на фиг. 21, компьютерный программный продукт 410a, 410b проиллюстрирован как оптический диск, например, CD (компакт-диск) или DVD (цифровой универсальный диск) или диск Blu-ray™. Компьютерный программный продукт 410a, 410b также может быть воплощен как память, например, оперативная память (RAM), постоянная память (ROM), стираемая программируемая постоянная память (EPROM) или электрически стираемая программируемая постоянная память (EEPROM) и, в частности, как энергонезависимая среда хранения устройства во внешней памяти, например, памяти на USB (универсальной последовательной шине) или флеш-памяти, например, компактной флеш-памяти. Таким образом, хотя компьютерная программа 420a, 420b схематически показана здесь как дорожка на изображенном оптическом диске, компьютерная программа 420a, 420b может храниться любым образом пригодным для компьютерного программного продукта 410a, 410b.

Принцип изобретения, в основном, описан выше со ссылкой на ряд вариантов осуществления. Однако специалист в данной области техники может предложить другие варианты осуществления, чем раскрытые выше, в объеме принципа изобретения, заданном прилагаемой формулой изобретения. Например, хотя, по меньшей мере, некоторые варианты осуществления были описаны в контексте NB-IoT, раскрытые здесь варианты осуществления в равной степени применимы к eMTC.

## (57) Формула изобретения

1. Способ доступа к сети связи, осуществляемый беспроводным устройством для осуществления доступа к сети связи, причем беспроводное устройство связано с классом покрытия из множества ранжированных классов покрытия, причем способ содержит этапы, на которых:

получают (S102) конфигурацию сетевого доступа для множества ранжированных классов покрытия от сети связи;

инициируют (S110) сетевой доступ к сети связи посредством передачи

последовательности преамбулы для произвольного доступа на физическом канале произвольного доступа, PRACH, причем упомянутый сетевой доступ инициируется в ходе начальной возможности, относящейся к классу покрытия беспроводного устройства; и

среди возможных начальных возможностей, которые могут использоваться классом покрытия более высокого ранга согласно конфигурации сетевого доступа, отказываются от какой-либо возможной начальной возможности класса покрытия беспроводного устройства, имеющего ресурсы PRACH, которые конфликтуют с ресурсами PRACH возможной начальной возможности класса покрытия более высокого ранга.

2. Способ по п. 1, в котором начальная возможность задается беспроводным устройством, отказывающимся от инициирования упомянутого сетевого доступа в возможной начальной возможности и определяющим, инициировать ли сетевой доступ в следующей возможной начальной возможности.

3. Способ по п. 1, в котором все классы покрытия во множестве классов покрытия совместно используют общий начальный подкадр для инициирования упомянутого сетевого доступа, и при этом начальная возможность, в ходе которой инициируется сетевой доступ, определяется на основании общего начального подкадра.

4. Способ по п. 1, в котором все классы покрытия во множестве классов покрытия совместно используют общий начальный подкадр для инициирования упомянутого сетевого доступа и каждый класс покрытия во множестве классов покрытия имеет отличное смещение для инициирования упомянутого сетевого доступа относительно упомянутого общего начального подкадра, и при этом упомянутый сетевой доступ инициируется согласно упомянутому смещению.

5. Способ по п. 4, в котором каждый класс покрытия во множестве классов покрытия связан с отличным количеством повторений для осуществления упомянутого сетевого доступа.

6. Способ по п. 1, в котором каждый из классов покрытия во множестве классов покрытия связан с отличным количеством начальных возможностей.

7. Способ по п. 1, в котором упомянутый сетевой доступ инициируется в полосе частот, и при этом начальная возможность зависит от того, сколько классов покрытия во множестве классов покрытия совместно использует полосу частот класса покрытия беспроводного устройства.

8. Способ по п. 1, дополнительно содержащий этап, на котором сетевой узел сообщает информацию, что один класс покрытия задает несколько возможных начальных возможностей, причем упомянутые несколько возможных начальных возможностей распределяются по времени таким образом, что по меньшей мере два из упомянутых нескольких возможных начальных возможностей разделены начальной возможностью другого класса покрытия во множестве классов покрытия.

9. Способ обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи,

причем беспроводное устройство связано с классом покрытия из множества ранжированных классов покрытия, причем способ осуществляется сетевым узлом, причем способ содержит этапы, на которых:

5 обеспечивают (S202) конфигурацию сетевого доступа для упомянутого множества ранжированных классов покрытия беспроводному устройству, причем конфигурация сетевого доступа задает инициирование сетевого доступа к сети связи для беспроводного устройства, и при этом конфигурация сетевого доступа указывает начальную возможность, заданную классом покрытия беспроводного устройства, в ходе которой должен инициироваться сетевой доступ,

10 причем конфигурация сетевого доступа указывает начальную возможность на основе того, что беспроводное устройство среди возможных начальных возможностей, которые могут использоваться классом покрытия более высокого ранга согласно конфигурации сетевого доступа, отказывается от какой-либо возможной начальной возможности класса покрытия беспроводного устройства, имеющего ресурсы PRACH, которые  
15 конфликтуют с ресурсами PRACH возможной начальной возможности класса покрытия более высокого ранга.

10. Способ по п. 9, в котором начальная возможность задается беспроводным устройством, отказывающимся от инициирования упомянутого сетевого доступа в  
20 возможной начальной возможности и определяющим, инициировать ли сетевой доступ в следующей возможной начальной возможности.

11. Способ по п. 9, в котором конфигурация сетевого доступа дополнительно указывает дополнительную начальную возможность, в ходе которой беспроводные устройства в отличном классе покрытия во множестве классов покрытия должны инициировать сетевой доступ.

25 12. Способ по п. 9, в котором все классы покрытия во множестве классов покрытия совместно используют общий начальный подкадр для инициирования упомянутого сетевого доступа.

30 13. Способ по п. 12, в котором каждый класс покрытия во множестве классов покрытия имеет отличное смещение для инициирования упомянутого сетевого доступа относительно упомянутого общего начального подкадра, и при этом упомянутый сетевой доступ иницируется согласно упомянутому смещению.

14. Способ по п. 13, в котором каждый класс покрытия во множестве классов покрытия связан с отличным количеством повторений для осуществления упомянутого  
сетевого доступа.

35 15. Способ по п. 9, в котором каждый из классов покрытия во множестве классов покрытия связан с отличным количеством начальных возможностей.

40 16. Способ по п. 9, причем упомянутый сетевой доступ иницируется в полосе частот, и при этом начальная возможность зависит от того, сколько классов покрытия во множестве классов покрытия совместно использует полосу частот класса покрытия беспроводного устройства.

17. Способ по п. 9, дополнительно содержащий этап, на котором обеспечивают беспроводное устройство информацией о том, что один класс покрытия задает несколько  
возможных начальных возможностей, причем упомянутые несколько возможных  
начальных возможностей распределяются по времени таким образом, что по меньшей  
45 мере два из упомянутых нескольких возможных начальных возможностей разделены начальной возможностью другого класса покрытия во множестве классов покрытия.

18. Беспроводное устройство (200), адаптированное для сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи, причем беспроводное устройство связано с

классом покрытия из множества ранжированных классов покрытия, причем беспроводное устройство содержит схему (210) обработки и интерфейс (220) связи, содержащий один или более передатчиков, причем схема обработки выполнена с возможностью предписывать беспроводному устройству:

5 получать конфигурацию сетевого доступа для множества ранжированных классов покрытия от сети связи;

инициировать сетевой доступ к сети связи посредством передачи, с использованием упомянутого интерфейса связи, последовательности преамбулы для произвольного доступа на физическом канале произвольного доступа, PRACH, причем упомянутый сетевой доступ инициируется в ходе начальной возможности, заданной классом

10 беспроводного устройства, и среди возможных начальных возможностей, которые могут использоваться классом покрытия более высокого ранга согласно конфигурации сетевого доступа, отказываться от какой-либо возможной начальной возможности класса покрытия беспроводного устройства, имеющего ресурсы PRACH, которые конфликтуют с ресурсами PRACH

15 возможной начальной возможности класса покрытия более высокого ранга.

19. Сетевой узел (300) для обеспечения сетевого доступа беспроводного устройства к сети связи, причем беспроводное устройство связано с классом покрытия из множества ранжированных классов покрытия, причем сетевой узел содержит схему (310) обработки,

20 и интерфейс (320) связи содержит один или более передатчиков, причем схема обработки выполнена с возможностью предписывать сетевому узлу: обеспечивать конфигурацию сетевого доступа для упомянутого множества ранжированных классов покрытия беспроводному устройству, с использованием упомянутого интерфейса связи, причем конфигурация сетевого доступа указывает

25 инициирование сетевого доступа к сети связи для беспроводного устройства, и при этом конфигурация сетевого доступа указывает начальную возможность, заданную классом покрытия беспроводного устройства, в ходе которой должен инициироваться сетевой доступ, причем конфигурация сетевого доступа указывает начальную возможность на основе

30 этого беспроводного устройства, среди возможных начальных возможностей, которые могут использоваться классом покрытия более высокого ранга согласно конфигурации сетевого доступа, отказывается от какой-либо возможной начальной возможности класса покрытия беспроводного устройства, имеющего ресурсы PRACH, которые конфликтуют с ресурсами PRACH возможной начальной возможности класса покрытия

35 более высокого ранга.

20. Компьютерно-считываемый носитель данных, содержащий компьютерный код, который, при выполнении на схеме обработки беспроводного устройства, предписывает беспроводному устройству:

40 получать конфигурацию сетевого доступа для множества ранжированных классов покрытия от сети связи; иницииировать сетевой доступ к сети связи путем передачи последовательности преамбулы для произвольного доступа на физическом канале произвольного доступа, PRACH, причем упомянутый сетевой доступ инициируется в ходе начальной

45 возможности, заданной классом покрытия беспроводного устройства, и среди возможных начальных возможностей, которые могут использоваться классом покрытия более высокого ранга согласно конфигурации сетевого доступа, отказываться от какой-либо возможной начальной возможности класса покрытия беспроводного устройства, имеющего ресурсы PRACH, которые конфликтуют с ресурсами PRACH

возможной начальной возможности класса покрытия более высокого ранга.

21. Компьютерно-считываемый носитель данных, содержащий компьютерный код, который, при выполнении на схеме обработки сетевого узла, предписывает сетевому узлу:

5       обеспечивать конфигурацию сетевого доступа для множества ранжированных классов покрытия беспроводному устройству, причем конфигурация сетевого доступа указывает инициирование сетевого доступа к сети связи для беспроводного устройства, и при этом конфигурация сетевого доступа указывает начальную возможность, заданную классом покрытия беспроводного устройства, в ходе которой должен инициироваться сетевой доступ,

10       причем конфигурация сетевого доступа указывает начальную возможность на основе этого беспроводного устройства, среди возможных начальных возможностей, которые могут использоваться классом покрытия более высокого ранга согласно конфигурации сетевого доступа, отказывается от какой-либо возможной начальной возможности класса покрытия беспроводного устройства, имеющего ресурсы PRACH, которые конфликтуют с ресурсами PRACH возможной начальной возможности класса покрытия более высокого ранга.

20

25

30

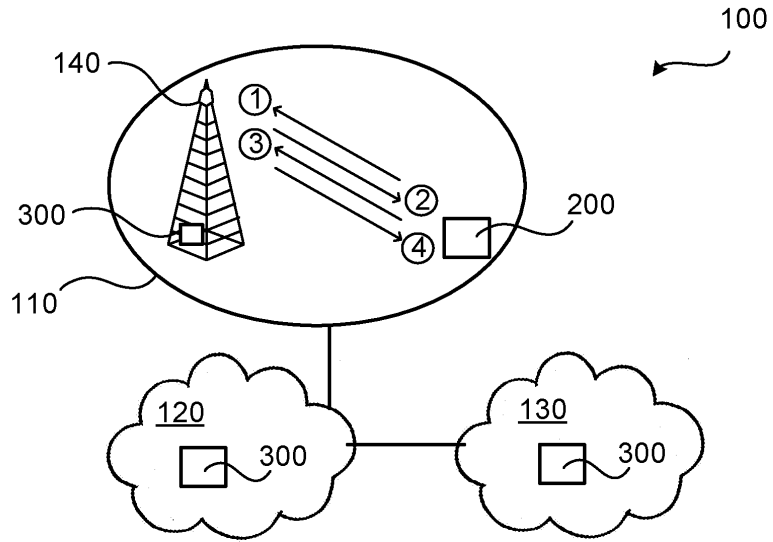
35

40

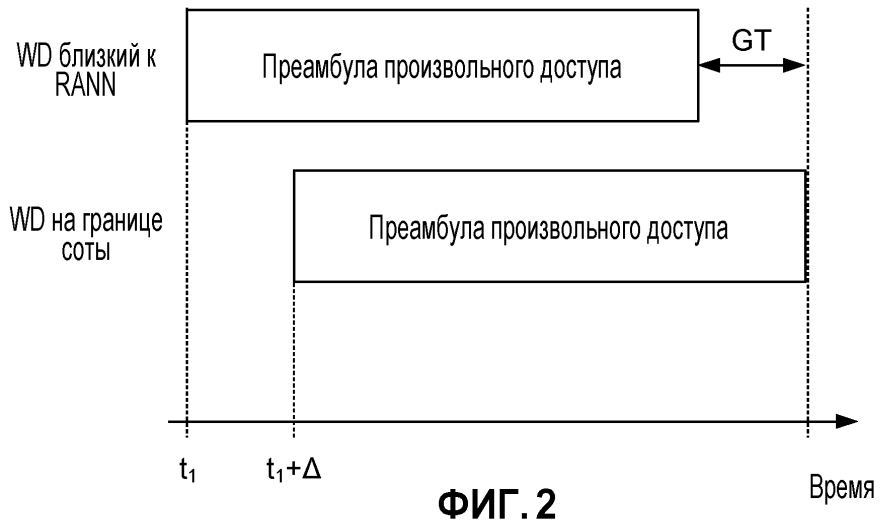
45

1

1/8



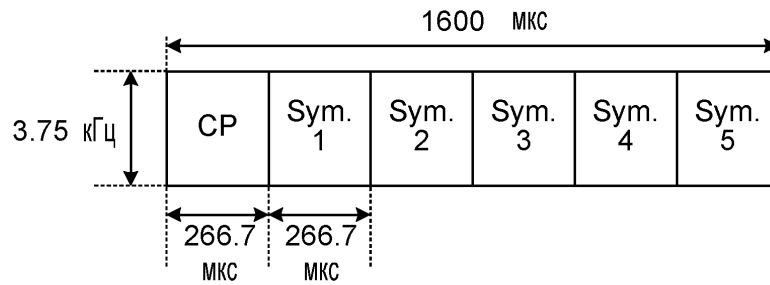
ФИГ. 1



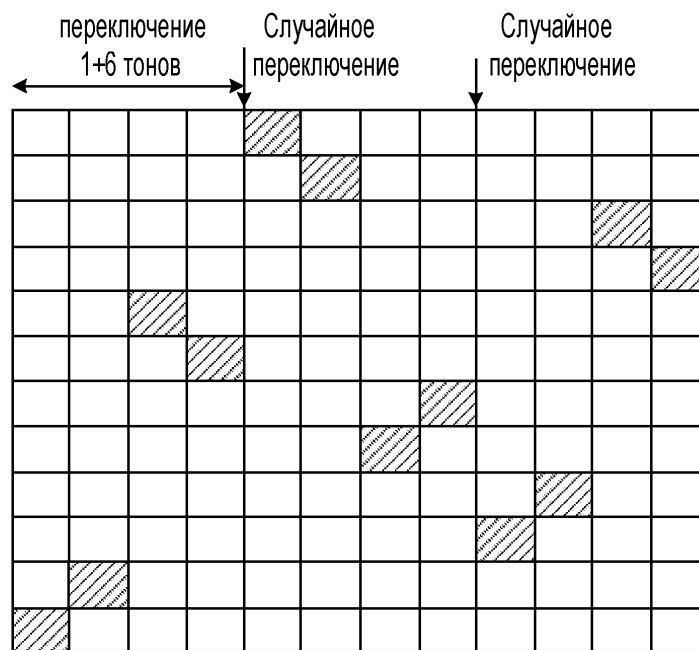
ФИГ. 2

2

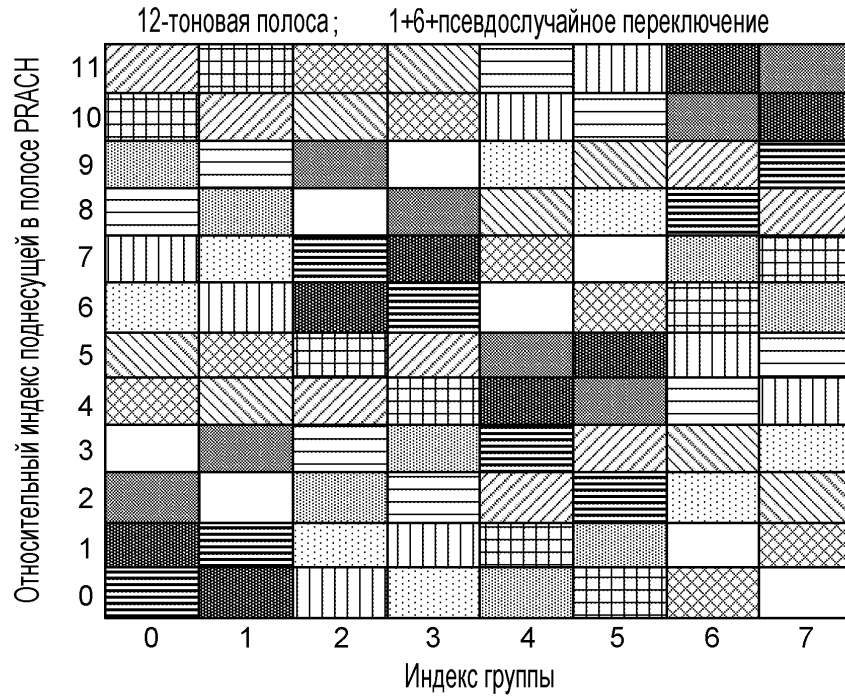
2/8



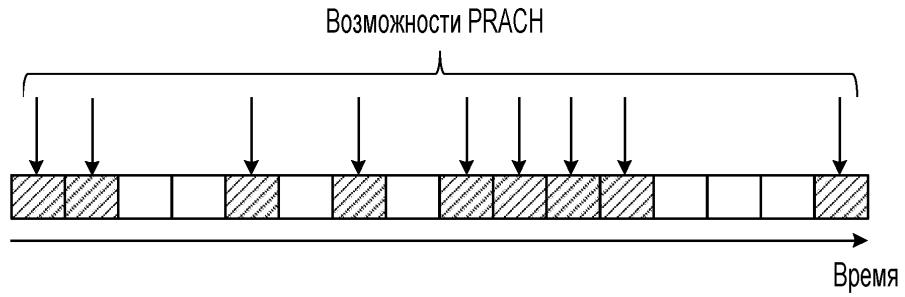
ФИГ. 3



ФИГ. 4

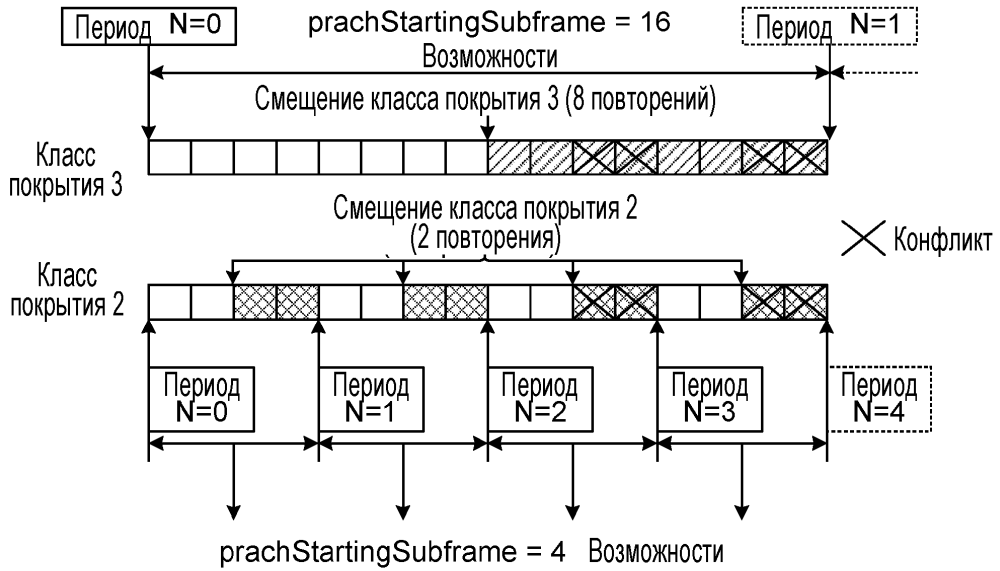


ФИГ. 5

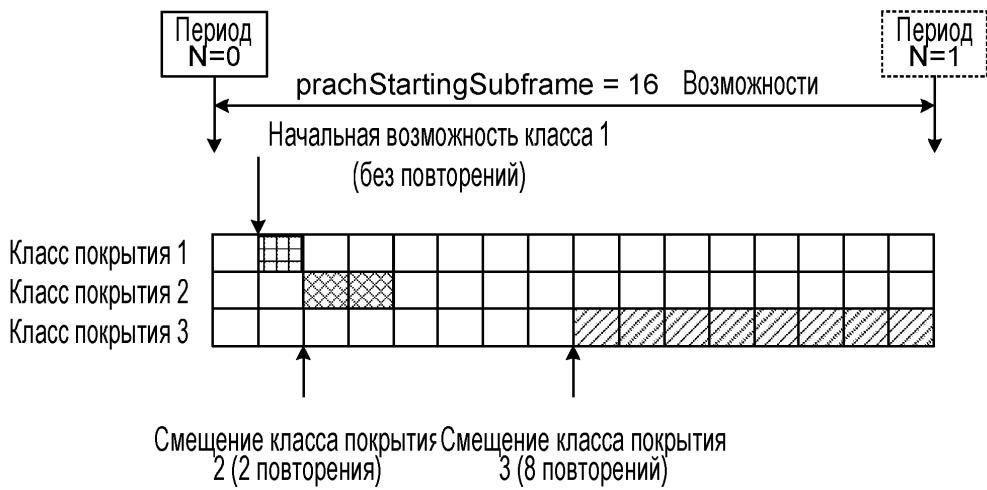


ФИГ. 6

4/8

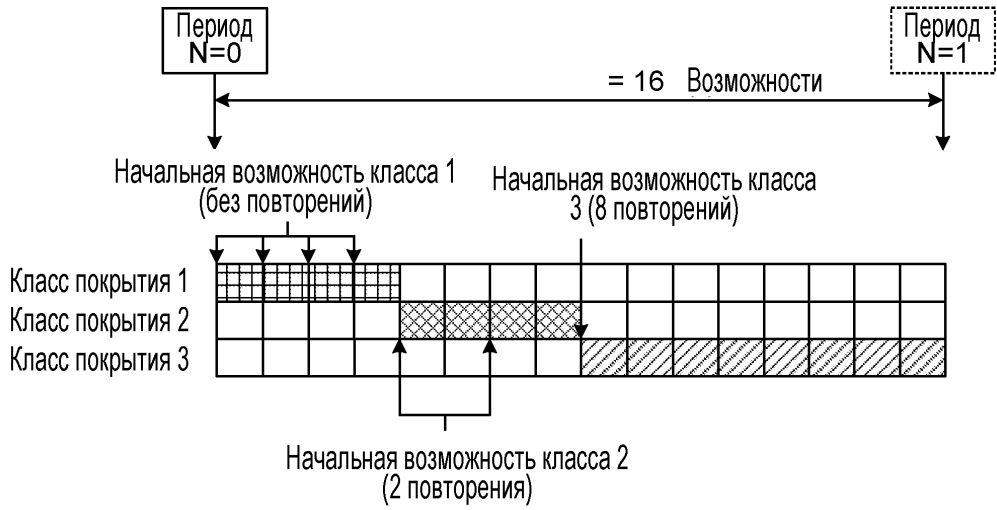


ФИГ. 7

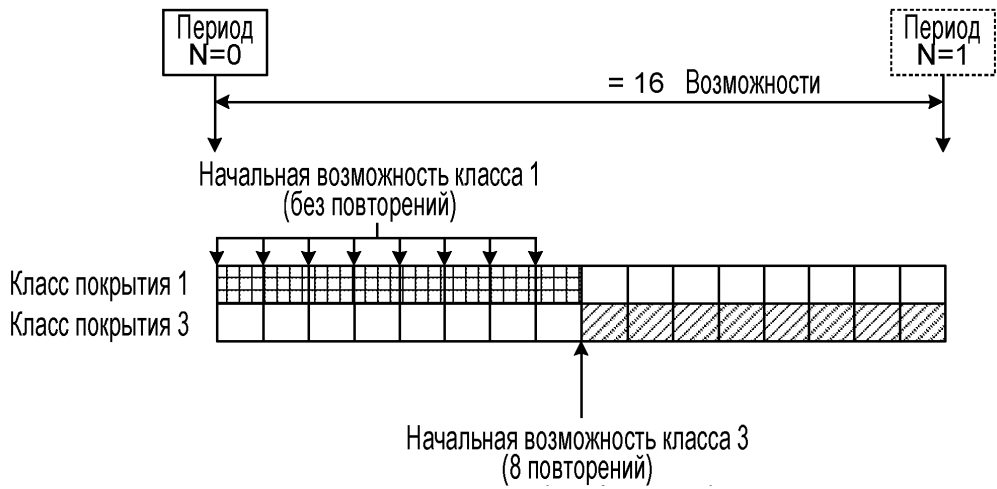


ФИГ. 8

5/8

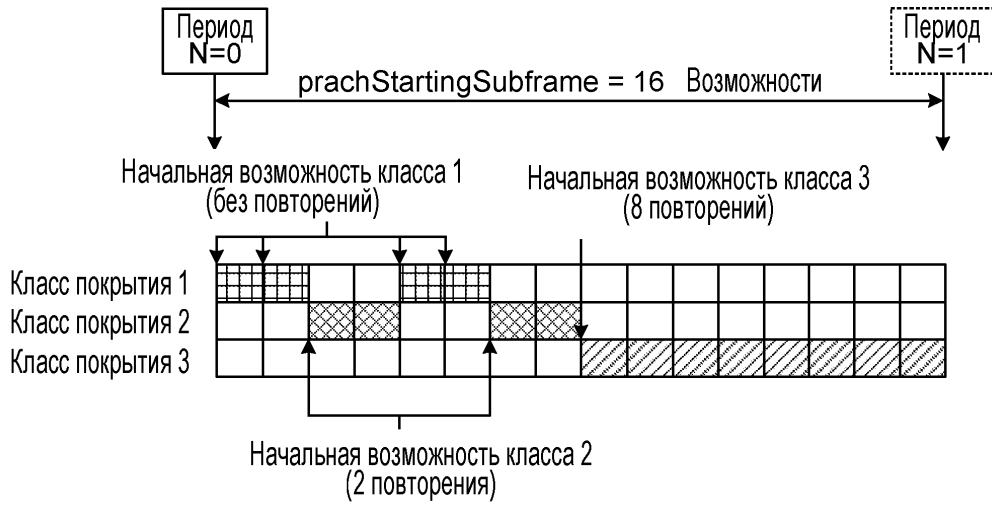


ФИГ. 9

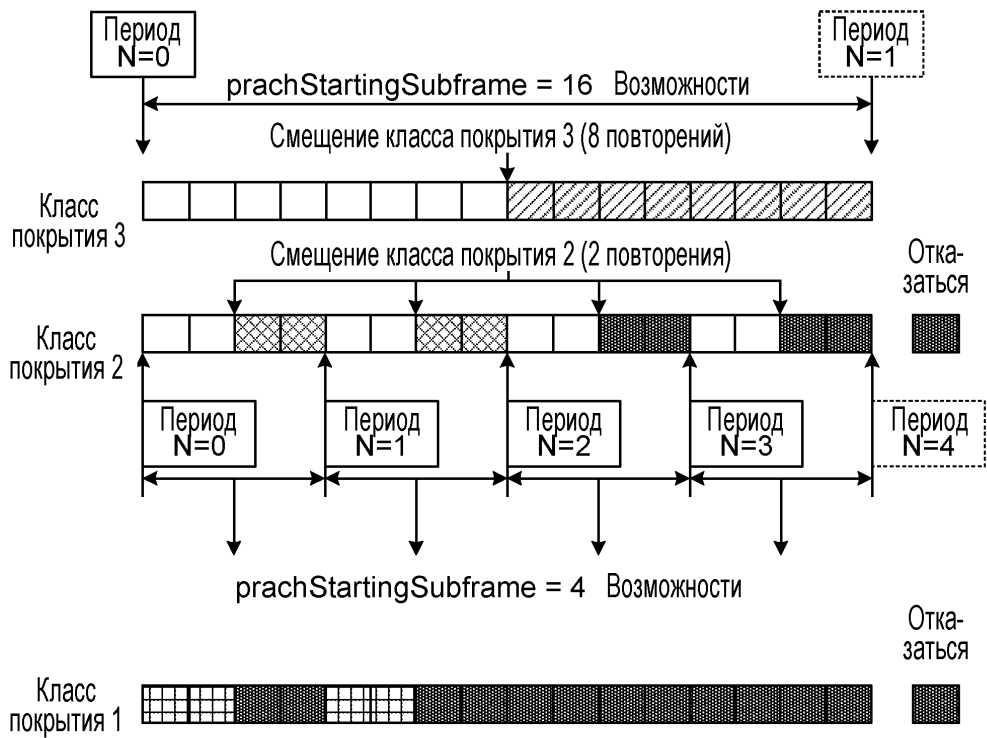


ФИГ. 10

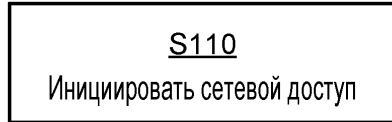
6/8



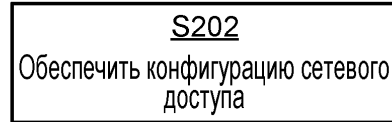
ФИГ. 11



ФИГ. 12



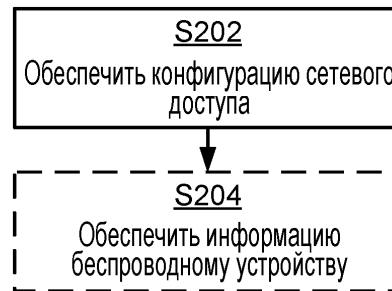
**ФИГ. 13**



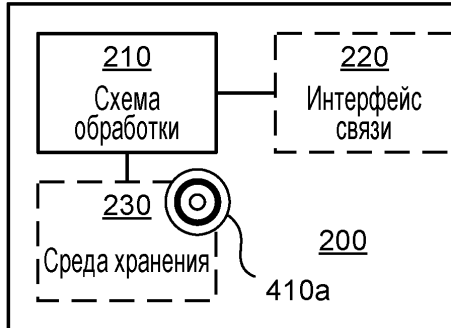
**ФИГ. 15**



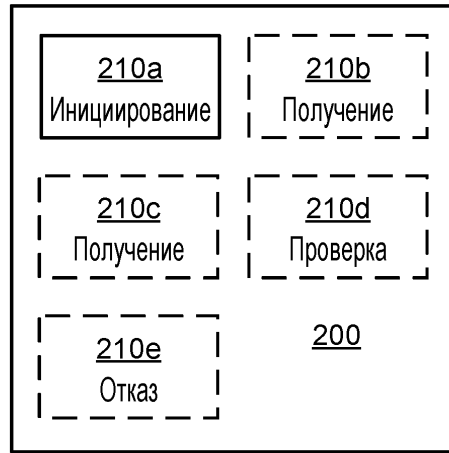
**ФИГ. 14**



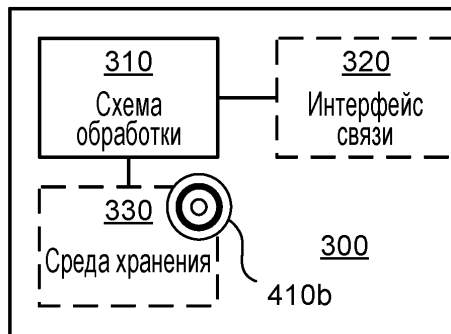
**ФИГ. 16**



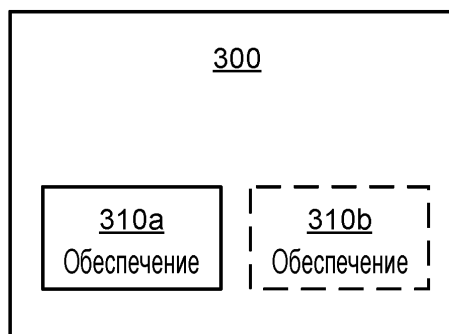
ФИГ. 17



ФИГ. 18



ФИГ. 19



ФИГ. 20

ФИГ. 21

