



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04B 1/71072 (2020.01); H04W 52/346 (2020.01); H04W 72/042 (2020.01)(21)(22) Заявка: **2019102775**, **20.09.2016**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.09.2016Дата регистрации:
19.10.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.09.2015 EP 15186074.9(43) Дата публикации заявки: **31.07.2020** Бюл. № 22(45) Опубликовано: **19.10.2020** Бюл. № 29(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **31.01.2019**(86) Заявка РСТ:
EP 2016/072300 (20.09.2016)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2017/050760 (30.03.2017)Адрес для переписки:
**107045, Москва, Даев пер., 20, ООО "Иванов,
Макаров и Партнеры"**

(72) Автор(ы):

**ШМИДТ, Андреас (DE),
БИЕНАС, Маик (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

АйПиКОМ ГМБХ УНД КО. КГ (DE)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: **WO 2014/162819 A1, 09.10.2014. WO
2014/025292 A1, 13.02.2014. NTT DOCOMO:
"Candidate non-orthogonal multiplexing access
scheme", 3GPP DRAFT;R1-154535 NOMA
SCHEME, 3RD GENERATION PARTNERSHIP
PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE
CENTRE; 650,ROUTE DES LUCIOLES; F-06921
SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX;FRANCE, vol.
RAN WG1, no.Beijing, China;2015o824-20150828
23 (см. прод.)****(54) СИГНАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ НЕОРТОГОНАЛЬНОГО МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА В LTE**

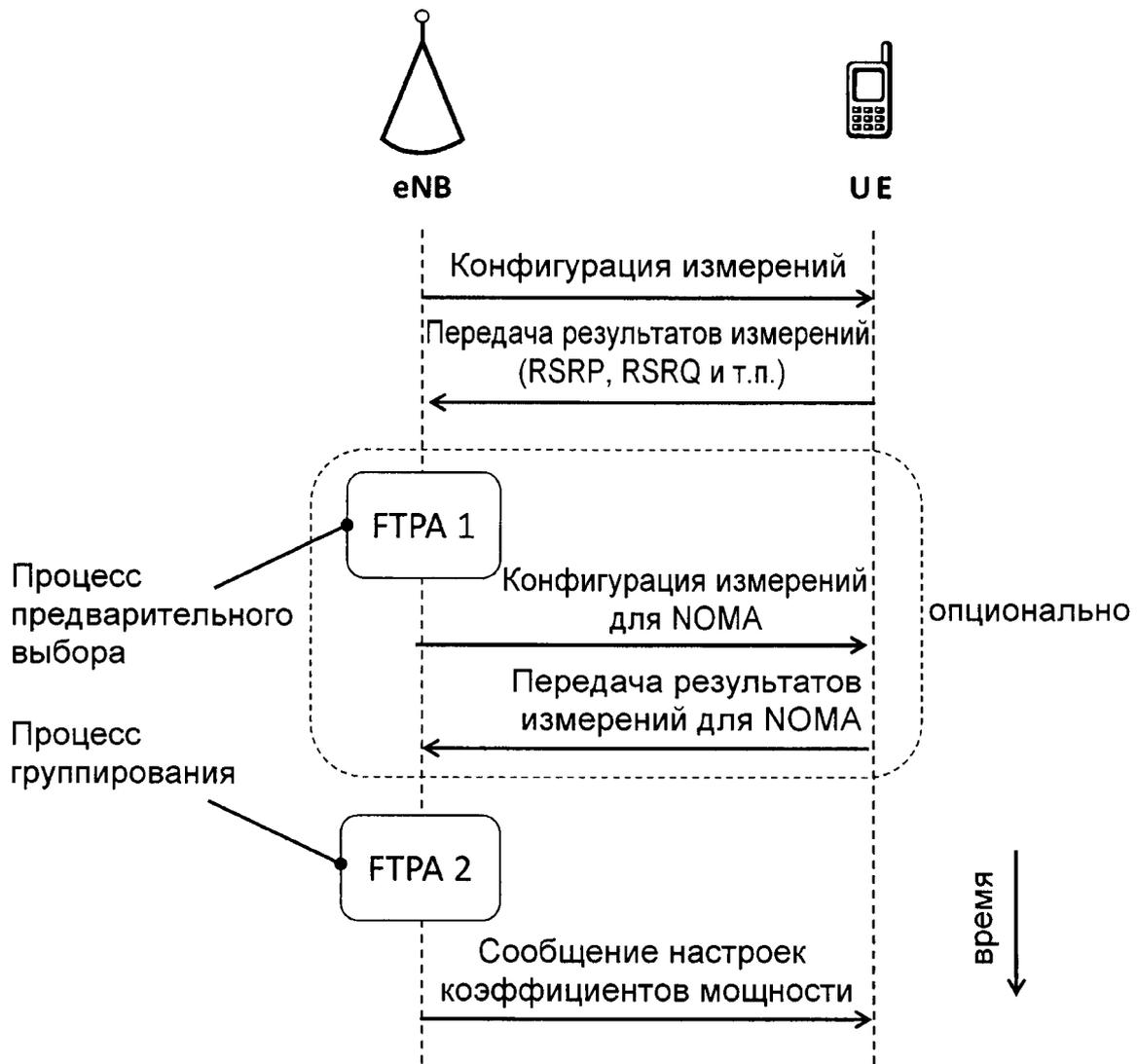
(57) Реферат:

Изобретение относится к области сетей связи с неортогональным множественным доступом (NOMA), а именно к приему от каждого из множества устройств пользователя (UE) по меньшей мере одного отчета об измерении радиоресурсов. Техническим результатом является обеспечение оповещения устройств UE, входящих в состав группы NOMA, использующих ресурсы, идентичные с точки зрения частоты и времени, о настройках, таких как распределение ФТРА, т.е. о настройках коэффициентов мощности, выбранных базовой станцией для передачи NOMA в нисходящем канале

посредством общих радиоресурсов. Для этого осуществляют прием от каждого из множества устройств пользователя (UE) по меньшей мере одного отчета об измерении радиоресурсов, обработку отчетов об измерении радиоресурсов для выбора группы устройств UE из множества устройств UE в качестве группы NOMA, определение набора управляющих параметров, включая набор коэффициентов мощности передачи, для устройств UE из группы NOMA, и сообщение всем устройствам UE из группы NOMA управляющих параметров. При этом управляющие параметры передают в устройства

UE из группы NOMA с использованием сообщения информации управления нисходящим каналом в специальном формате для обмена сообщениями NOMA, а устройства UE из группы

NOMA коллективно адресуют с использованием общего временного идентификатора радиосети (NOMA-RNTI). 15 з.п. ф-лы, 1 табл., 8 ил.



Фиг. 2

(56) (продолжение):

August 2015 (2015-08-23), XP051001806. RU 2519903 C2, 20.06.2014.

RU 2734508 C2

RU 2734508 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H04B 1/71072 (2020.01); *H04W 52/346* (2020.01); *H04W 72/042* (2020.01)

(21)(22) Application: **2019102775, 20.09.2016**

(24) Effective date for property rights:
20.09.2016

Registration date:
19.10.2020

Priority:

(30) Convention priority:
21.09.2015 EP 15186074.9

(43) Application published: **31.07.2020 Bull. № 22**

(45) Date of publication: **19.10.2020 Bull. № 29**

(85) Commencement of national phase: **31.01.2019**

(86) PCT application:
EP 2016/072300 (20.09.2016)

(87) PCT publication:
WO 2017/050760 (30.03.2017)

Mail address:
**107045, Moskva, Daev per., 20, OOO "Ivanov,
Makarov i Partnery"**

(72) Inventor(s):
**SCHMIDT, Andreas (DE),
BIENAS, Maik (DE)**

(73) Proprietor(s):
IP COM GMBH & CO.KG (DE)

(54) **SIGNALLING FOR NON-ORTHOGONAL MULTIPLE ACCESS IN LTE**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to communication networks with non-orthogonal multiple access (NOMA), specifically to receiving from each of a plurality of user equipment (UE) at least one report on measurement of radio resources. For this purpose, receiving from each of plurality of user devices (UE) at least one report on radio resources measurement, processing radio resource measurement reports for selecting a group of UE devices from a plurality of UEs as a NOMA group, determining a set of control parameters, including a set of transmission power factors, for UE devices from NOMA group, and message to all UE devices from NOMA group of control parameters. At that, control

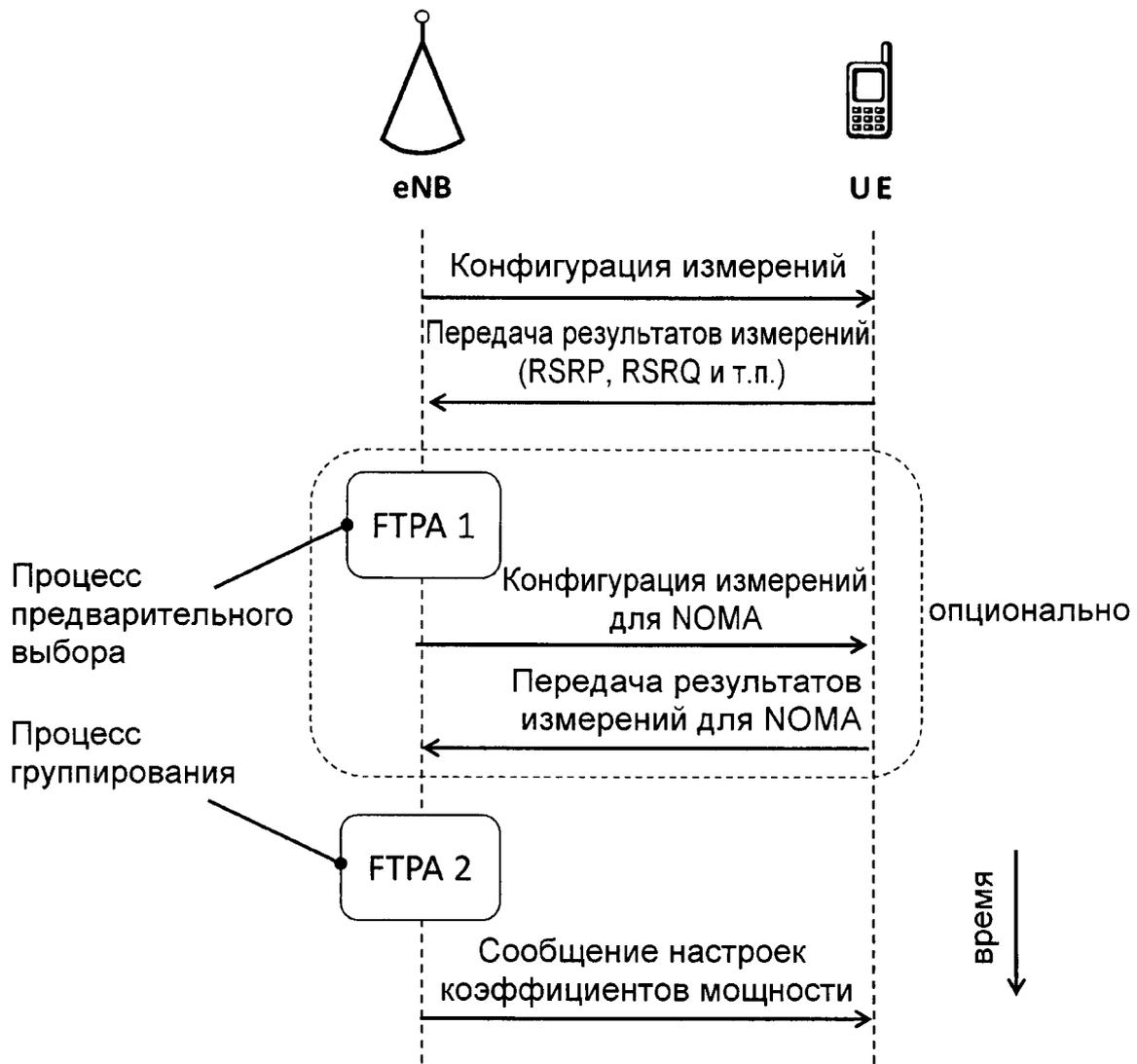
parameters are transmitted to UE devices from NOMA group using downlink control information message in special format for NOMA messages exchange, and UE devices from a NOMA group are collectively addressed using a common radio network time identifier (NOMA-RNTI).

EFFECT: technical result is notification of UE devices included in NOMA group, using resources identical in terms of frequency and time, on settings, such as distribution of FTPA, that is, on the power factors settings selected by the base station for transmitting NOMA in the downlink channel through common radio resources.

16 cl, 1 tbl, 8 dwg

C 2
8
5
0
8
2
7
3
4
5
0
8
C 2
R U

R U
2
7
3
4
5
0
8
C 2



Фиг. 2

Область техники

Настоящее изобретение относится к работе сети мобильной связи LTE (Long Term Evolution) и, в частности, к сигнализации для реализации неортогонального множественного доступа (NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) в такой сети.

5 Уровень техники

Мобильная связь быстро развивается. Тем не менее, успехи в подключении всего и везде создают серьезные проблемы в области мобильной связи. Потребность в широкополосной мобильной связи продолжает расти экспоненциально. В то же время стремительное появление новых видов устройств и сервисов приводит к росту количества и разнообразия видов устройств, подключенных к беспроводным системам. В целом, эти новые виды устройств находят новые применения, обеспечивают новые функциональные возможности и требуют новых форм связи.

Для удовлетворения растущих потребностей в области связи в течение следующего десятилетия консорциум 3GPP в ближайшее время начнет разрабатывать планы по стандартизации сотовой технологии следующего поколения, также известной как 5G. Один из основных аспектов этого предстоящего обсуждения заключается в определении технологии радиодоступа следующего поколения, поскольку это является основой для удовлетворения растущих потребностей в области связи в будущем. Другой ключевой аспект заключается в развитии имеющейся технологии радиодоступа E-UTRA (т.е. в развитии существующего радиointерфейса LTE Uu). В этом контексте на пленарном заседании №68 RAN было одобрено новое исследование 3GPP, касающееся суперпозиции пользователей (см. документ RP-151100).

В радиointерфейсе E-UTRA для нисходящего канала (т.е. для передачи от базовой станции к мобильному терминалу) используется технология OFDMA, а для восходящего канала (т.е. для передачи от мобильного терминала к базовой станции) - технология FDMA с одной несущей (SC-FDMA). При этом применяется система MIMO (много входов, много выходов), в которой, например, используется до восьми антенн на каждой базовой станции и до четырех антенн в устройстве пользователя.

Технология OFDM обеспечивает радиointерфейсу E-UTRA значительно более высокую гибкость в использовании спектра по сравнению с предыдущими системами на базе CDMA, такими как UTRAN. Технология OFDM имеет более высокую спектральную эффективность по сравнению с CDMA и предполагается, что в сочетании с такими форматами модуляции, как 64QAM, и такими технологиями, как MIMO, радиointерфейс E-UTRA окажется гораздо более эффективным, чем W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) в сочетании с HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) и HSUPA (High Speed Uplink Packet Access).

Ресурсный блок (RB, resource block) представляет собой самый низкий уровень разукрупнения при планировании работы устройства пользователя (UE, User Equipment). В одной из конфигураций LTE используется обычный циклический префикс (семь символов OFDM в каждом временном интервале) и разнесение поднесущих на 15 кГц. Это означает, что блок RB с 12 поднесущими занимает полосу 180 кГц и имеет продолжительность 0,5 мс.

В технологии NOMA в одном частотном диапазоне могут одновременно передаваться несколько битовых потоков, предназначенных для различных пользователей. Например, в системе LTE в одном блоке RB может совмещаться передача данных различным пользователям. Поэтому разные сигналы могут опознаваться только по уровням мощности, т.е. разные сигналы мультиплексируются по мощности. Сигнал для нескольких пользователей разделяется в приемнике с использованием последовательного

подавления помех (SIC, successive interference cancellation). Иными словами, при декодировании пользователя к на стороне приемника декодер удаляет сигналы пользователей с более высокой мощностью передачи, например, пользователей 1... (k-1). Сигналы других пользователей с меньшими уровнями мощности передачи, например, пользователей (k+1) и далее, обрабатываются просто как шум (с точки зрения пользователя k).

На фиг. 1 представлен пример размещения трех устройств UE, которые располагаются на различных расстояниях d1, d2 и d3 от базовой станции (в системе LTE базовая станция называется NodeB или eNB (enhanced NodeB)), а также их индивидуальные уровни мощности принимаемого сигнала p1, p2 и p3, необходимые для обычной передачи (т.е. без наложения друг на друга). Например, устройства UE принимают сигналы со следующими уровнями мощности (в процентах от максимальной мощности передачи базовой станции): UE₃-p3=20%; UE₂-p2=30%; UE₁-p1=50%. Согласно принципам NOMA уровни мощности передачи всех устройств UE корректируются соответствующим образом для совмещения сигналов в одном радиоресурсе с использованием, говоря упрощенно, обратного значения уровня мощности принятого сигнала, нормализованного с применением суммы всех обратных значений мощности принятого сигнала, например, по следующей формуле:

$$P_{Tx,i} = \frac{1/P_{Rx,i}}{\sum_{i=1}^N 1/P_{Rx,i}} \quad (1)$$

В базовой станции мощность передачи для UE₃ взвешивается с коэффициентом 0,5, для UE₂ - с коэффициентом 0,3, для UE₁ - с коэффициентом 0,2 (полученные из уравнения (1) значения округляются).

Чтобы система связи NOMA работала надлежащим образом, предпочтительно выполнить следующие шаги.

1) Определить устройства, подходящие для методов наложения.

2) Сформировать группу (или несколько групп) устройств для наложения.

(а) Какие устройства подходят (для объединения в группу)?

(б) Как много групп можно сформировать?

(в) Сколько устройств можно назначать в определенную группу?

3) Назначить ресурсы, подходящие для методов наложения.

4) Предоставить базовой станции информацию обратной связи об усилении в канале (отношение сигнал-шум - SNR). Например, передать значения мощности принятого опорного сигнала (RSRP) или качества принятого опорного сигнала (RSRQ) для отдельных устройств UE на базовую станцию для распределения относительных уровней мощности передачи.

5) На базовой станции определить:

(а) схему модуляции и кодирования (MCS) для ресурсов NOMA;

(б) относительную мощность передачи в нисходящем канале для каждого устройства UE (или для каждой группы);

(в) период применимости выбранных настроек NOMA (при необходимости).

6) Передать различные потоки данных с мультиплексированием по мощности согласно принципам NOMA.

7) В различных мобильных терминалах выполнить операции SIC для разделения сигналов, предназначенных разным пользователям, и продолжить с использованием «обычных» операций приема для каждого из разделенных сигналов.

Благодаря такой неортогональной передаче несколько пользователей могут

совместно использовать одни и те же радиоресурсы без пространственного разнесения. В результате повышается пропускная способность многопользовательской (MU, Multi-User) системы в сети.

Если на шаге 7 в устройстве UE отсутствует информация о коэффициентах мощности, выбранных базовой станцией для передач NOMA в нисходящем канале, устройство UE для разделения мультиплексированных сигналов должно выполнить полный поиск распределения коэффициентов мощности (FSPA, Full Search on multi-user Power Allocation) между пользователями. В случае применения FSPA необходимо учитывать несколько сочетаний вариантов распределения коэффициентов мощности для всех возможных наборов коэффициентов мощности, которые могут быть выбраны базовой станцией для устройств UE в данной группе NOMA. Поэтому количество N наборов коэффициентов мощности, среди которых требуется выполнить поиск, представляет собой параметр оптимизации. Большое количество наборов коэффициентов мощности обеспечивает повышение производительности NOMA. При этом большое количество наборов коэффициентов мощности также требует большого объема вычислений или обработки данных на стороне приемника. Поэтому большое количество наборов коэффициентов мощности нежелательно с точки зрения энергопотребления. В таблице 1 представлен пример наборов коэффициентов мощности для двух устройств UE.

Таблица 1

Количество наборов коэффициентов мощности (N)	Пример распределения коэффициентов мощности для двух устройств UE (P_1, P_2) с условием $P_1 + P_2 = P$
1	(0,2P; 0,8P)
2	(0,15P; 0,85P), (0,2P; 0,8P)
3	(0,15P; 0,85P), (0,2P; 0,8P), (0,25P; 0,75P)
4	(0,1P; 0,9P), (0,2P; 0,8P), (0,3P; 0,7P), (0,4P; 0,6P)
5	(0,1P; 0,9P), (0,15P; 0,85P), (0,2P; 0,8P), (0,25P; 0,75P), (0,3P; 0,7P)
...	...
50	(nP; (1-n)P) при этом n изменяется от 0,01 до 0,49 с шагом 0,01.

Технология NOMA - это новая тема в 3GPP, поэтому ее подробное обсуждение и оценка не проводились. До настоящего времени лишь предварительные обсуждения свойств физического уровня проводились в группе WG1 RAN. При этом для добавления NOMA в будущую версию LTE потребуется та или иная сигнализация. Какие-либо аспекты сигнализации для NOMA вовсе не обсуждались.

Один из подходящих для сигнализации уровней протокола - это уровень управления радиоресурсами (RRC), характеризующийся изначально малой задержкой и высокой надежностью. Также подходит физический уровень (PHY) - быстрый, но менее надежный по сравнению с RRC.

Для сигнализации в нисходящем канале (от базовой станции к мобильному устройству) подходят следующие варианты: широковещательная сигнализация (на все устройства UE в данной соте), многоадресная сигнализация (только на подмножество

устройств UE в данной соте) и выделенная сигнализация (на одно конкретное устройство UE в данной соте).

В патентном документе WO 2014208158 A1 описаны основы работы сети NOMA, а в патентном документе WO 2015029729 A1 - управление мощностью передачи в сети NOMA.

В патентном документе EP 2983406 A1 описана сеть NOMA и сообщения сигнализации, которые могут использоваться для реализации такой сети. Информация о состоянии канала, предоставленная пользовательскими терминалами, и информация управления нисходящим каналом, включая схемы модуляции и мощности, передается с использованием нисходящего канала управления. Информация управления нисходящим каналом может быть представлена в виде матрицы для всех пользовательских терминалов или может разделяться на поддиапазоны.

Если информация о распределении коэффициентов мощности передачи (FTRA, Fractional Transmit Power Allocation) отсутствует в сигнализации, приемники NOMA должны выполнять процедуру FSPA. Эта процедура требует затрат ресурсов процессора и энергии батареи. В настоящее время маломощные и недорогие устройства в большинстве случаев не могут получить преимущества за счет технологии NOMA, поскольку ресурсы их процессора и батареи ограничены и не позволяют использовать такие сложные способы.

Раскрытие изобретения

В изобретении реализованы различные способы оповещения устройств UE, входящих в состав группы NOMA, т.е. устройств, использующих ресурсы, идентичные с точки зрения частоты и времени, о настройках, таких как распределение FTRA (т.е. о настройках коэффициентов мощности), выбранных базовой станцией для передачи NOMA в нисходящем канале посредством общих радиоресурсов.

Согласно одному из аспектов изобретения реализован способ работы сети связи с неортогональным множественным доступом (NOMA), включающий в себя прием от каждого из множества устройств пользователя (UE) по меньшей мере одного отчета об измерении радиоресурсов; обработку отчетов об измерении радиоресурсов для выбора группы устройств UE из множества устройств UE в качестве группы NOMA; определение набора управляющих параметров для устройств UE из группы NOMA; сообщение устройствам UE из группы NOMA управляющих параметров для устройств UE, причем управляющие параметры передаются в устройства UE из группы NOMA с использованием сообщения информации управления нисходящим каналом в специальном формате для обмена сообщениями NOMA. Предпочтительные варианты осуществления изобретения представлены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Согласно другому аспекту изобретения реализованы базовая станция, предпочтительно станция eNB, выполненная с возможностью осуществления аспектов способа согласно изобретению, касающихся базовой станции, и устройство пользователя, выполненное с возможностью осуществления аспектов способа согласно изобретению, касающихся мобильного терминала.

Краткое описание чертежей

Далее изобретение, только в качестве примера, описано со ссылками на следующие чертежи.

На фиг. 1 для устройств UE показано изменение мощности приема в зависимости от расстояния до базовой станции.

На фиг. 2 представлена схема последовательности сообщений согласно одному из вариантов осуществления изобретения.

На фиг. 3 представлена последовательность шагов, выполняемых станцией eNB в соответствии с изобретением.

На фиг. 4 представлена последовательность шагов, выполняемых устройством UE в соответствии с изобретением.

5 На фиг. 5 представлена последовательность шагов, выполняемых станцией eNB в соответствии с другим аспектом изобретения.

На фиг. 6 представлена последовательность шагов, выполняемых устройством UE в соответствии с еще одним аспектом изобретения.

На фиг. 7 представлена структура субкадра.

10 На фиг. 8 представлен пример структуры группы NOMA, включающей в себя стационарные и мобильные устройства.

Осуществление изобретения

На фиг. 2 представлена базовая схема последовательности сообщений согласно одному из вариантов осуществления изобретения. Сначала каждое устройство UE, 15 обслуживаемое станцией eNB, конфигурируется с использованием результатов обычных измерений для управления радиоресурсами (RRM). Для простоты на фиг. 2 показано только одно устройство UE. Очевидно, что согласно принципам NOMA базовая станция может обмениваться относящимися к NOMA сообщениями с несколькими устройствами UE (например, с устройствами UE, потенциально подходящими для наложения сигналов, 20 или с членами конкретной группы, для которых осуществляется наложение сигналов). В этом примере собранные в соседних сотах результаты измерений игнорируются. Только собранные в обслуживающей соте результаты измерений учитываются для группы NOMA при конфигурировании этой обслуживающей соты. Применительно к изобретению особый интерес для измерения усиления в канале представляют следующие 25 параметры: отношение сигнал/шум (SNR, Signal to Noise Ratio), отношение сигнал/помеха с шумом (SINR, Signal to Interference plus Noise Ratio), мощность принятого опорного сигнала (RSRP, Reference Signal Received Power) и/или качество принятого опорного сигнала (RSRQ, Reference Signal Received Quality).

Следующие шаги касаются распределения коэффициентов мощности передачи (FTRA). 30 В одном из вариантов осуществления для FTRA применяется двухступенчатая процедура, включающая в себя предварительный выбор и формирование группы. В другом варианте осуществления для FTRA применяется одноступенчатая процедура (без предварительного выбора).

В процессе предварительного выбора FTRA 1 (см. фиг. 2) станция eNB оценивает 35 результаты обычных измерений (т.е. стандартных измерений, предназначенных для управления радиоресурсами (RRM)), принятые от различных устройств UE, с целью предварительного выбора устройств UE для наложения сигналов. Решение станции eNB относительно предварительного выбора может основываться преимущественно на результатах измерения усиления в канале, принятых от различных устройств UE. 40 Например, устройства UE с низким усилением в канале могут рассматриваться как «неподходящие» для наложения сигналов, а устройства UE со средним и высоким усилением в канале могут рассматриваться как «подходящие». Или же устройства UE могут выбираться для наложения сигналов в соответствии с предварительно определенными различиями (например, абсолютными или относительными) 45 предоставленных в отчете значений усиления в канале. Кроме того, станция eNB может учитывать другие входные параметры, принятые от устройств UE, узлов сети радиодоступа (RAN, Radio Access Network) и/или узлов базовой сети (CN, Core Network). Этот процесс проиллюстрирован в представленном на фиг.3 алгоритме, содержащем

шаги, выполняемые станцией eNB.

Для формирования набора предварительно выбранных устройств UE станция eNB может сконфигурировать дополнительные или альтернативные измерения NOMA для конкретной группы. С этой целью может потребоваться соответствующая
 5 корректировка информационного элемента (IE, Information Element) MeasObjectEUTRA протокола RRC, который используется в элементе IE MeasConfig. Например, он может быть усовершенствован с использованием нового элемента IE MeasConfigNOMA, который подробно описан ниже. При этом полезно сконцентрироваться на радиоресурсах (например, на ресурсных блоках в случае LTE), предназначенных для
 10 наложения сигналов. Станция eNB может передать в устройства UE указание, чтобы они вместо стандартных значений RSRP и/или RSRQ (или в дополнение к ним) собирали результаты измерений уровня мощности для NOMA в радиоресурсах (например, в ресурсных блоках в случае LTE) нисходящего канала, которые предполагается совместно использовать для наложения сигналов членов данной группы устройств UE.

15 Элемент IE MeasConfigNOMA может иметь следующую форму (на языке кодирования ASN.1).

```
-- ASN1START
```

```
MeasConfigNOMA ::= SEQUENCE {
```

```
20   carrierFreq          ARFCN-ValueEUTRA,
```

```
   physCellId          PhysCellId,
```

```
   MeasResourceBlocksListNOMA ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxNumberRB)) OF  
MeasResourceBlocksNOMA
```

```
25   MeasCycleNOMA ::= ENUMERATED {sf160, sf256, sf320, sf512,  
                                   sf640, sf1024, sf1280, spare1 }
```

```
   MeasType             ENUMERATED {AbsoulteRxPowerPerPRB,  rsrp,  rsrq,  
ChannelGain},
```

```
30   MeasResourceBlocksNOMA ::= SEQUENCE {
```

```
     PRB-Index          INTEGER (0..255),
```

```
     Slot-Index         INTEGER (0..maxSlot),
```

```
35     SubFrame-Index    INTEGER (0..maxSubFrame),
```

```
     Frame-Index       INTEGER (0..maxFrame),
```

```
   }
```

```
 }
```

```
40 -- ASN1STOP
```

Аналогично, в дополнение или вместо предоставления стандартных отчетов может быть сконфигурировано предоставление отчетов с результатами измерений для NOMA. С этой целью может потребоваться соответствующая корректировка элемента IE ReportConfigEUTRA протокола RRC, который используется в элементе IE
 45 ReportConfigToAddModList. Например, он может быть усовершенствован с использованием нового элемента IE ReportConfigNOMA, который подробно описан ниже (на языке кодирования ASN.1).

```

-- ASN1START
ReportConfigNOMA ::=          SEQUENCE {
    triggerType                CHOICE {
5      event                    SEQUENCE {
            eventId              CHOICE {
                NOMA1            SEQUENCE {
                    Threshold1    Threshold
10      NOMA2                    SEQUENCE {
                        Threshold2 Threshold
                },
            },
15      hysteresis                Hysteresis,
            timeToTrigger        TimeToTrigger
        },
20      periodical                SEQUENCE {
            purpose                ENUMERATED {StrongestCells, CGI,
OnNOMACellsOnly}
        }
25      },
            triggerQuantity        ENUMERATED {rsrp, rsrq, ChannelGain},
            reportQuantity          ENUMERATED {rsrp, rsrq, ChannelGain},
            maxReportCells          INTEGER (1..maxCellReport),
30      reportInterval            ReportInterval,
            reportAmount            ENUMERATED {r1, r2, r4, r8, r16, r32, r64, infinity},
Threshold ::=                CHOICE{
            threshold-RSRP          RSRP-Range,
35      threshold-RSRQ            RSRQ-Range
        }
-- ASN1STOP

```

40 Устройства UE работают соответствующим образом и передают отчет с результатами измерений для NOMA на станцию eNB (в дополнение или вместо результатов обычных измерений).

На фиг. 3 представлена подробная блок-схема шагов процедуры станции eNB, которые могут выполняться в контексте предварительного выбора мобильных устройств для работы с использованием NOMA. После настройки в соответствии с конфигурацией 45 измерений для NOMA устройства UE из определенной группы NOMA собирают результаты измерений для NOMA (которые могут отличаться от традиционных измерений) согласно своей конфигурации измерений. На фиг. 4 представлена подробная блок-схема работы мобильного устройства в соответствии с конфигурацией измерений

для NOMA.

Для передачи отчетов с результатами измерений для NOMA может потребоваться соответствующая корректировка элемента IE MeasResults протокола RRC, который используется в сообщении RRC MeasurementReporting. Например, он может быть
5 усовершенствован с использованием нового элемента IE MeasResultsNOMA, который подробно описан ниже (на языке кодирования ASN.1).

-- ASN1START

```
MeasReportNOMA ::= SEQUENCE {
10   measResultNOMA          SEQUENCE {
       ChannelGainResults    ChannelGain-Range,
       rsrpResult            RSRP-Range,
       rsrqResult            RSRQ-Range
15   }
   }
-- ASN1STOP
```

На шаге FTPA 2 (см. фиг. 2) станция eNB оценивает отчеты с результатами измерений
20 (которые могут включать в себя результаты традиционных измерений и результаты измерений для NOMA), принятые от различных устройств UE, чтобы окончательно сформировать группы устройств UE для наложения сигналов. Решение относительно формирования групп может основываться на наборе параметров, который использовался на предыдущем шаге, например на результатах измерения усиления в
25 канале, принятых от различных устройств UE, и на дополнительных входных параметрах, принятых от устройств UE, узлов сети радиодоступа (RAN) и/или узлов базовой сети (CN). Если приняты результаты измерений для NOMA (например, после иницирующего сигнала из описанной выше функции предварительного выбора), станция eNB имеет подробную информацию о качестве приема в радиоресурсах,
30 предназначенных для совместной передачи с использованием NOMA, и также может применять эти подробные результаты измерений для принятия решения относительно формирования групп.

После формирования группы устройств UE относительные уровни мощности передачи среди членов группы могут быть скорректированы так, чтобы сделать
35 возможным мультиплексирование по мощности отдельных потоков данных согласно принципам NOMA для передачи в нисходящем канале.

В соответствии с изобретением станция eNB сообщает устройствам UE из данной группы NOMA распределение FTPA, используемое для передачи в этой группе устройств UE. В результате каждый член группы NOMA получает информацию о коэффициентах
40 мощности, которые он должен использовать для демупльтиплексирования.

На фиг. 5 представлена подробная блок-схема шагов процедуры станции eNB, которые могут выполняться в контексте формирования группы мобильных устройств для работы с использованием NOMA.

После приема информации FTPA устройство UE применяет способы
45 последовательного подавления помех (SIC, Successive Interference Cancellation), чтобы разделить сигналы для разных пользователей, принятые в общих ресурсах (см. фиг.6). Затем устройство UE выполняет традиционное декодирование собственного сигнала. Параллельно оно может продолжать сбор результатов измерений и передачу

соответствующих отчетов согласно заданной ранее конфигурации.

Поскольку радиоканал изменяется во времени, качество приема (или усиление в канале) может часто меняться. Поэтому целесообразно выполнять следующие действия:

(i) периодически обновлять конфигурацию измерений для NOMA;

5 (ii) определить инициирующие события для предоставления отчетов с результатами измерений для NOMA или передавать такие отчеты периодически;

(iii) включить в данные сигнализации, передаваемые из eNB в устройство (или группу устройств) UE, информацию о предполагаемом сроке действия распределения ФТРА (предельный срок), выраженном, например, в количестве субкадров или аналогичным
10 образом.

В одном из вариантов осуществления изобретения периоды конфигурирования измерений и/или сбора результатов измерений и/или предоставления отчетов с результатами измерений могут отличаться для «обычных» (skonфигурированных для RRM) и «новых» (касающихся NOMA и описанных в настоящем документе) измерений.

15 В другом варианте осуществления изобретения эти периоды могут быть зависимыми друг от друга (например, один из периодов может быть кратен другому или представлять собой некоторую долю другого). В другом варианте осуществления изобретения указанные выше периоды могут быть равными.

В одном из вариантов осуществления изобретения все связанные с ФТРА действия
20 (т.е. предварительный выбор и/или окончательное формирование групп) выполняются станцией eNB. В другом варианте осуществления эти действия выполняются в узле, отличном от eNB. Этот узел может находиться в сетях RAN или CN системы мобильной связи и может быть соединен со станцией eNB.

Далее описаны возможные варианты сигнализации для реализации таких алгоритмов.

25 В этом изобретении предложено усовершенствование протокола RRC (3GPP TS 36.331) для указания настроек уровня мощности NOMA.

Предлагается определить новый информационный элемент (IE) на уровне протокола RRC для указания настроек уровня мощности NOMA (коэффициентов мощности) в нисходящем канале для по меньшей мере одной группы NOMA. Ниже представлен
30 пример структуры такого контейнера NOMA Power Level Settings (настройки уровня мощности NOMA), который может включать в себя один или несколько дополнительных информационных элементов, расположенных, например, в иерархическом порядке, как показано ниже (на языке кодирования ASN.1).

35

40

45

```

-- ASN1START
NOMA-PowerLevelSettings ::= SEQUENCE {
    NOMAGroupList SEQUENCE (SIZE(1..maxNumberGroup)) OF NOMAGroup
5   }
NOMAGroup ::= SEQUENCE {
    GroupIdentifier INTEGER(0..63),
    GroupControl ENUMERATED {activation, update, suspension, termination, ...}
10   PowerLevelList SEQUENCE (SIZE(1..maxNumberUE)) OF PowerLevel
    Validity ENUMERATED {sf1, sf2, sf4, sf8, sf16, sf32, sf64, sf128, ...}
}
PowerLevel ::= SEQUENCE {
15   ue-Identity ue-Identity,
    PowerRank INTEGER(1..maxNumberUE),
    PowerCoefficient ENUMERATED {0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9},
20   }
-- ASN1STOP

```

В этом примере структуры могут быть назначены критерий применимости и различные коэффициенты мощности в количестве до maxNumberUE для групп в количестве до maxNumberGroups. Критерий применимости может быть опциональным. Он может использоваться для указания на применимость переданной конфигурации NOMA, например, он может указывать оставшийся срок использования соответствующей группы NOMA в целом или срок использования настроек коэффициентов мощности, переданных в этом сообщении для данной группы NOMA, которая может существовать за пределами указанной применимости.

Если устройство UE обнаруживает свой идентификатор (UE-Identity) в экземпляре элемента IE PowerLevel, это означает, что оно включено в состав соответствующей группы NOMA средствами инфраструктуры (eNB). Затем устройство UE может узнать свой индивидуально назначенный уровень мощности из элемента IE PowerCoefficient и свой ранг в группе NOMA из элемента IE PowerRank. Последней полезен для принимающего устройства UE в процессе декодирования, когда требуется выполнение операций SIC. Они выполняются итеративно и каждое устройство UE должно выполнить различное количество вычислений в зависимости от своего ранга мощности. В этом примере для коэффициентов мощности используется шаг 0,1. Возможны и другие большие или меньшие размеры шагов.

Элемент IE GroupControl может указывать на назначение соответствующей информации или команды для конкретной группы NOMA: новая конфигурация NOMA (активация), изменение конфигурации (обновление), пауза (приостановка) или прекращение использования NOMA (завершение).

Представленный пример элемента IE NOMA-PowerLevelSettings может использоваться на уровне протокола RRC для широковещательного распространения (для отправки с базовой станции всем устройствам UE, находящимся в зоне покрытия соты) или для выделенной сигнализации (для отправки с базовой станции одному определенному устройству UE), в зависимости от сценария.

Для широковещательного распространения могут быть усовершенствованы средства широковещательной передачи системной информации (SIB, System Information Broadcast) системы мобильной связи. Например, может быть определен новый тип (SIB-Type) NOMA Power Settings (настройки мощности NOMA). Недостаток широковещательной 5 сигнализации обусловлен тем, что свойства радиоканала (например, усиление в канале) могут быстро изменяться. Средства SIB весьма медленные и могут не соответствовать требованиям для обслуживания быстро изменяющихся каналов. Тем не менее, преимущество широковещательной сигнализации заключается в том, что все устройства UE могут получить всю необходимую информацию для успешного декодирования 10 NOMA. Работающему в системе NOMA устройству UE требуется по меньшей мере собственный уровень мощности и уровни мощности устройств UE с более высоким рангом мощности.

Для выделенной сигнализации могут использоваться различные отправляемые в нисходящем канале сообщения RRC, такие как RRCConnectionReconfiguration (команда, 15 определенная для изменения существующего соединения RRC) и подобные ему (см. 3GPP TS 36.331). Недостаток выделенной сигнализации заключается в том, что требуется установить и поддерживать несколько соединений точка-точка. Это не во всех случаях может быть эффективным с точки зрения ресурсов и энергопотребления. Тем не менее, преимущество выделенной сигнализации заключается в том, что члены групп NOMA 20 могут быть достаточно быстро и надежно оповещены об изменениях настроек мощности NOMA в соответствии с быстро изменяющимися свойствам радиоканала.

В изобретении также реализована сигнализация на физическом уровне, в частности, указание PDCCH (Physical Downlink Control CHannel). Предлагается новое сообщение NOMA-DCI (Downlink Control Information, информация управления нисходящим каналом) 25 для указания настроек уровня мощности NOMA.

В каждом субкадре LTE область физического нисходящего канала управления (PDCCH) предшествует области физического нисходящего общего канала (PDSCH, Physical Downlink Shared CHannel). Как ясно из названий, управляющие данные передаются в области PDCCH, а пользовательские данные - в области PDSCH. 30 Символическое представление этих двух различных физических каналов приведено на фиг. 7. Один субкадр (длительностью 1 мс) состоит из двух временных интервалов. В представленном на фиг. 7 примере каждый временной интервал (длительностью 0,5 мс) включает в себя семь символов OFDM (в случае обычного циклического префикса).

Далее кратко описан канал PDCCH.

35 Канал PDCCH занимает первые L символов OFDM в каждом субкадре нисходящего канала. Количество символов (L) для PDCCH может быть равно 1, 2 или 3. Фактическое количество символов для канала PDCCH определяется физическим каналом индикатора формата управления (PCFICH, Physical Control Format Indicator Channel).

По каналу PDCCH передается информация управления нисходящим каналом (DCI, Downlink Control Information). Посредством сообщения DCI устройство UE определяет 40 порядок извлечения собственных данных, передаваемых в канале PDSCH в том же субкадре (это называется назначением ресурсов). Иными словами, сообщение DCI для устройства UE, передаваемое в канале PDCCH, подобно карте для поиска и декодирования канала PDSCH из сетки ресурсов.

45 В канале PDCCH также передается сообщение DCI 0, которое используется для назначения при планировании восходящего канала (например, так называемое «предоставление восходящего канала»).

Поддерживается несколько каналов PDCCH и устройство UE выполняет мониторинг

набора каналов управления.

В канале PDCCH используется схема модуляции QPSK.

Несмотря на то, что для канала PDCCH предусмотрено множество функций, не все они используются одновременно, поэтому всегда применяется гибкое конфигурирование канала PDCCH.

Более подробная информация приведена в документе 3GPP TS 36.211.

В контексте назначения ресурсов для нисходящего канала существующее сообщение DCI содержит информацию о количестве ресурсных блоков, типе распределения ресурсов, схеме модуляции, транспортном блоке, версии избыточности, кодовой скорости и т.д. Каждое закодированное сообщение DCI дополняется кодом циклического контроля избыточности (CRC, Cyclic Redundancy Check), который скремблируется с использованием временного идентификатора радиосети (RNTI) устройства UE, для которого предназначены данные в канале PDSCH. Поэтому только данное устройство UE может декодировать сообщение DCI и, следовательно, соответствующий канал PDSCH. Упакованная информация DCI представляет собой полезную нагрузку шифровальной схемы PDCCH.

Существующие форматы DCI дополнительно классифицируются как форматы DCI нисходящего канала и форматы DCI восходящего канала. Ниже приведены различные форматы DCI.

Форматы DCI нисходящего канала

Формат 1 - используется для планирования кодового слова канала PDSCH. Здесь может быть запланирован только один транспортный блок с использованием распределения ресурсов тип-0 или тип-1.

Формат 1A - используется для планирования кодового слова канала PDSCH. Здесь может быть запланирован только один транспортный блок с использованием распределения ресурсов тип-2 (локализованный или распределенный). Этот формат используется при произвольном доступе.

Формат 1B - используется для планирования кодового слова канала PDSCH с назначением Ранг-1.

Формат 1C - очень компактное планирование кодового слова канала PDSCH. Может быть запланирован один транспортный блок с использованием распределения ресурсов тип-2, всегда распределенный.

Формат 1D - используется для планирования сценариев MU-MIMO (многопользовательский режим).

Формат 2 - используется для планирования канала PDSCH (предоставление нисходящего канала) в системе SU-MIMO (однопользовательский режим) с обратной связью.

Формат 2A - используется для планирования канала PDSCH (предоставление нисходящего канала) в системе SU-MIMO (однопользовательский режим) без обратной связи.

Форматы DCI восходящего канала

Формат 0 - используется для планирования канала PUSCH (предоставление восходящего канала).

Формат 3 - управление мощностью передачи восходящего канала с 2-битовым регулированием мощности.

Формат 3A - управление мощностью передачи восходящего канала с 1-битовым регулированием мощности.

В изобретении используется новый формат DCI для передачи управляющей

информации для NOMA, такой как настройка уровня мощности NOMA. Этот формат DCI относится к форматам DCI нисходящего канала и может выглядеть следующим образом.

Первый вариант осуществления:

5 Форматы DCI нисходящего канала

Формат 4 - используется для оповещения нескольких устройств UE о назначении уровней мощности NOMA.

10 Здесь содержимое контейнера NOMA Power Level Settings (настройка уровня мощности NOMA) (определен выше) включается полностью или частично как специальное кодовое слово для этого нового формата DCI.

Второй вариант осуществления:

Форматы DCI нисходящего канала

Формат 1E (или 2B) - используется для планирования с наложением сигналов.

15 Здесь в одном экземпляре сообщения DCI устройству UE сообщается распределение ресурсов и распределенный относительный уровень мощности, используемый для передачи данных в указанном ресурсе.

Кроме того, для нового описанного выше формата DCI (например, для нового формата 4 DCI) определен идентификатор NOMA-RNTI. Декодирование этой новой части DCI требуется только для тех устройств UE, которые способны выполнять
20 операции NOMA в соответствии с изобретением. Подробная информация относительно уже имеющихся и применяемых в сети LTE идентификаторах RNTI, включая их шестнадцатеричные коды и их использование, приведена в документе 3GPP TS 36.321, раздел 7.1. Для реализации идентификатора NOMA-RNTI можно назначить шестнадцатеричный код FFF4, указывающий на настройки уровня мощности NOMA.

25 Также можно определить несколько идентификаторов NOMA-RNTI, например, идентификатор NOMA 1-RNTI, который может использоваться для членов первой группы NOMA, и идентификатор NOMA2-RNTI, который может использоваться для второй группы NOMA. Если средствами инфраструктуры (eNB) назначено несколько идентификаторов NOMA-RNTI, устройства UE с поддержкой NOMA могут по
30 результатам проверки CRC определять получателя рассматриваемого сообщения NOMA-DCI: принимающее устройство UE («успешный» код CRC) или другое устройство (группа устройств) UE («ошибочный» код CRC).

Для определенных сценариев может быть предусмотрена смешанная сигнализация. Может быть предусмотрен сценарий, согласно которому радиоресурс (например,
35 ресурсный блок в случае LTE) совместно используется неподвижным узлом инфраструктуры и мобильным устройством (см. фиг. 8). В таком сценарии имеются два беспроводных канала с различными свойствами: транзитный канал между первой и второй станциями eNB, который практически не изменяется, и канал доступа между первой станцией eNB и устройством UE, который может быстро изменяться.

40 В этом особом случае одному члену группы NOMA (станция eNB-2 с практически статичным каналом) может быть выгодно принимать информацию о настройках уровня мощности NOMA в широкополосном режиме, а другому члену группы NOMA (устройство UE с каналом с изменяющимися свойствами) - посредством выделенной сигнализации. Это тип смешанной сигнализации может применяться, например, если
45 сумма двух уровней мощности, используемых в общем радиоресурсе, меньше 100%, например, $P_{eNB-2} \approx 70\%$ (практически стабильна) и $P_{UE} \approx 10\% \pm 5\%$ (колеблется в районе значения 10%).

Также возможен и другой вариант: $P_{UE} \approx 75\% \pm 5\%$ (колеблется в районе значения

75%) и $P_{eNB-2} \approx 10\%$ (практически стабильна). В этом случае операции SIC должны выполняться станцией eNB-2, которая, как можно предположить, имеет большие возможности для обработки данных и более мощный источник питания.

5 (57) Формула изобретения

1. Способ работы сети связи с неортогональным множественным доступом (NOMA), включающий в себя:

- прием от каждого из множества устройств пользователя (UE) по меньшей мере одного отчета об измерении радиоресурсов;

10 - обработку отчетов об измерении радиоресурсов для выбора группы устройств UE из множества устройств UE в качестве группы NOMA;

- определение набора управляющих параметров, включая набор коэффициентов мощности передачи, для устройств UE из группы NOMA;

15 - сообщение всем устройствам UE из группы NOMA управляющих параметров, при этом управляющие параметры передают в устройства UE из группы NOMA с использованием сообщения информации управления нисходящим каналом в специальном формате для обмена сообщениями NOMA, а устройства UE из группы NOMA коллективно адресуют с использованием общего временного идентификатора радиосети (NOMA-RNTI).

20 2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве формата сообщения информации управления нисходящим каналом выбирают формат, используемый для оповещения нескольких устройств UE о настройках управления, или формат для планирования с наложением сигналов.

3. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что по меньшей мере один отчет об измерении радиоресурсов содержит информацию о по меньшей мере одном из следующих показателей:

- оценка усиления в канале,

- отношение сигнал/шум,

- отношение сигнал/помеха с шумом,

30 - результаты измерения мощности принятого опорного сигнала,

- результаты измерения качества принятого опорного сигнала.

4. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что после предварительного выбора наиболее подходящих для работы в режиме NOMA устройств UE таким предварительно выбранным устройствам UE передают указание выполнять измерения для NOMA, включая измерения уровня мощности в радиоресурсах нисходящего канала, предназначенных для совместного использования с наложением сигналов членами группы NOMA.

5. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что уровни мощности передачи членов группы NOMA корректируют среди членов этой группы.

40 6. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что информацию о распределении мощности передают в устройства UE посредством сообщения широкополосной передачи системной информации.

7. Способ по любому из пп. 1–5, отличающийся тем, что информацию о распределении мощности передают в устройства UE посредством одного или нескольких сообщений протокола управления радиоресурсами (RRC).

8. Способ по любому из пп. 1–5, отличающийся тем, что информацию о распределении мощности передают с использованием информации управления нисходящим каналом (DCI) в области физического нисходящего канала управления субкадра LTE.

9. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что информацию управления нисходящего канала скремблируют с использованием идентификатора NOMA-RNTI.

5 10. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что распределение мощности передачи выполняют в обслуживающем узле В (eNB) сети E-UTRAN.

11. Способ по любому из пп. 1–9, отличающийся тем, что распределение мощности передачи выполняют в узле сети радиодоступа или базовой сети.

10 12. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что после назначения устройств UE в группу NOMA от устройств UE запрашивают результаты измерений радиоресурсов для NOMA, включая измерения уровня мощности в радиоресурсах нисходящего канала, предназначенных для совместного использования с наложением сигналов членами группы NOMA.

15 13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что такие измерения выполняют периодически.

14. Способ по п. 12, отличающийся тем, что такие измерения выполняют при инициировании событием.

20 15. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что периодичность конфигурирования устройств UE для измерений ресурсов для NOMA устанавливают в зависимости от конфигурации обычных измерений для управления радиоресурсами.

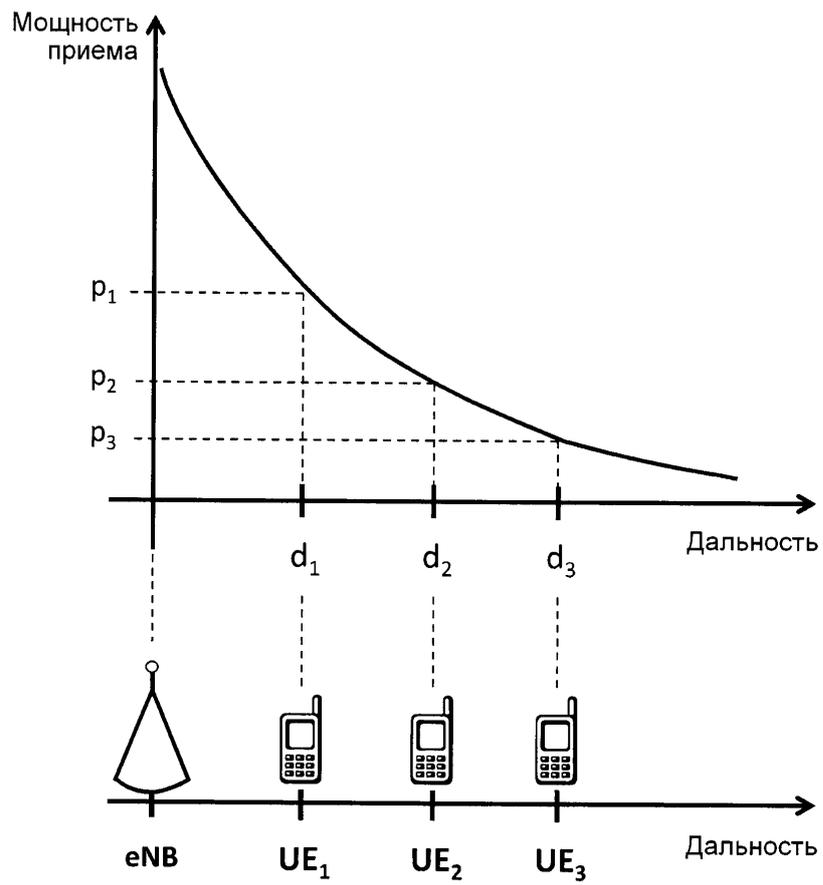
25 16. Способ по любому предшествующему пункту, отличающийся тем, что обеспечивают сигнализацию для передачи информации о предполагаемом сроке действия текущего распределения коэффициентов мощности передачи или о предельном сроке для такого распределения.

30

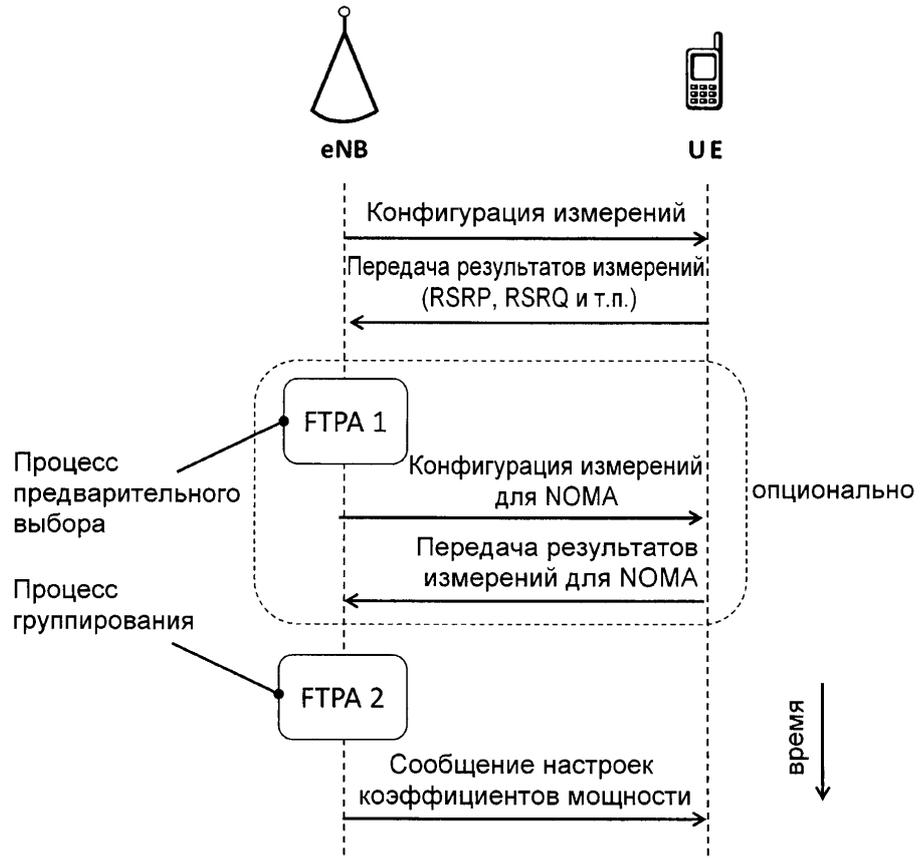
35

40

45



Фиг. 1



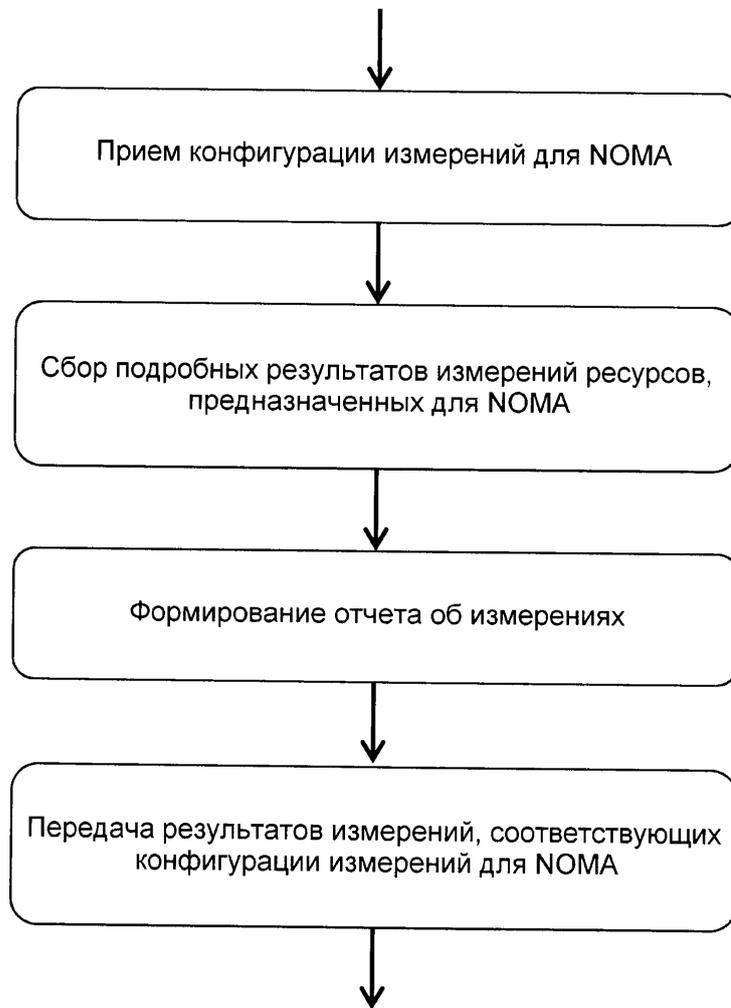
Фиг. 2

3/8



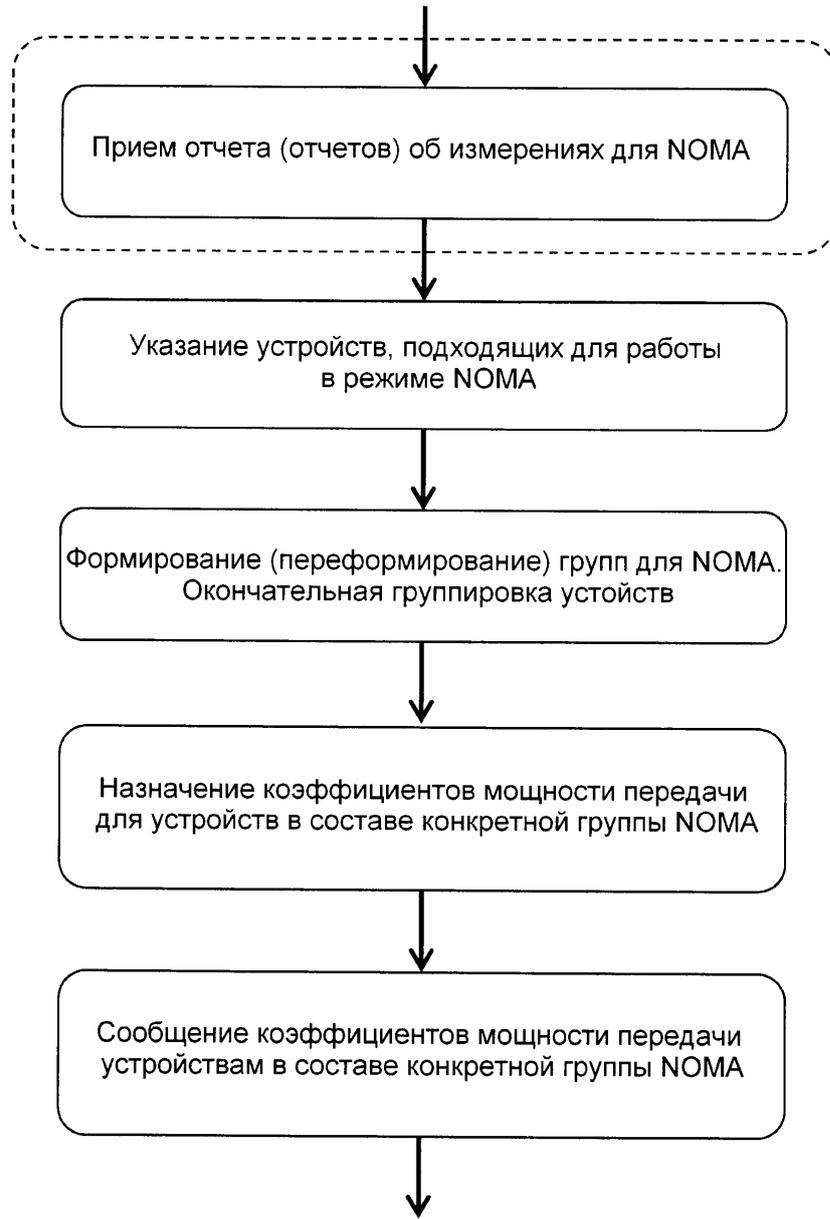
Фиг. 3

4/8



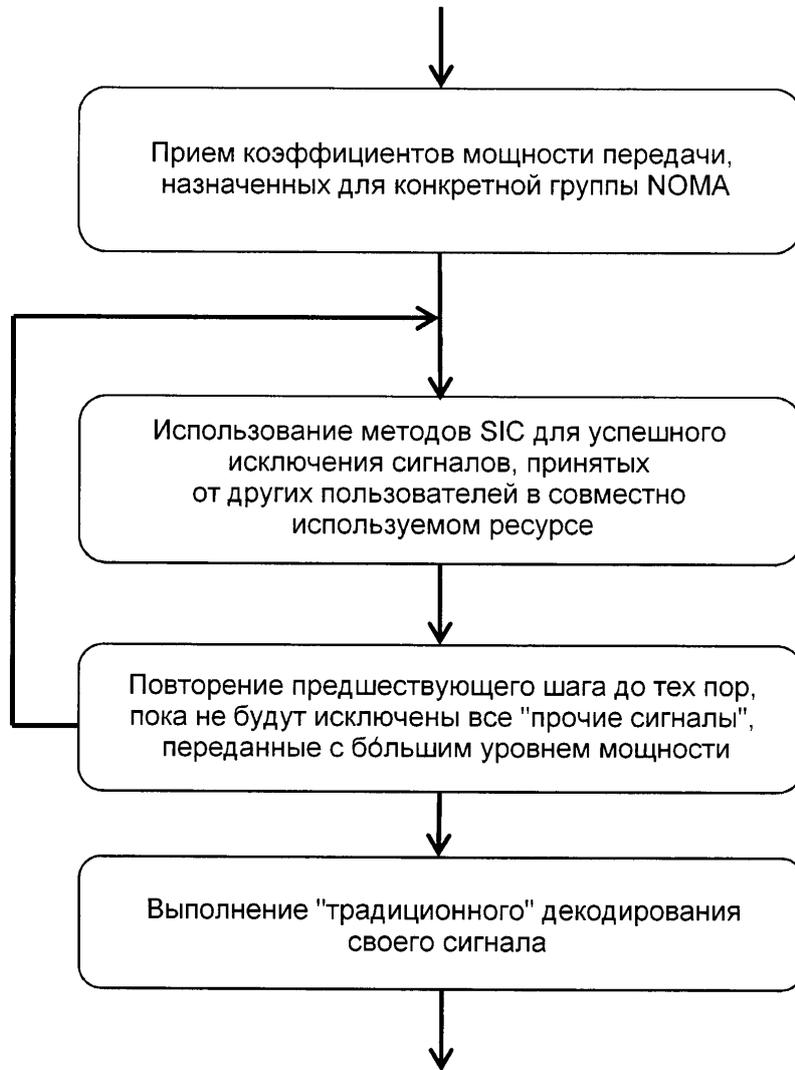
Фиг. 4

5/8



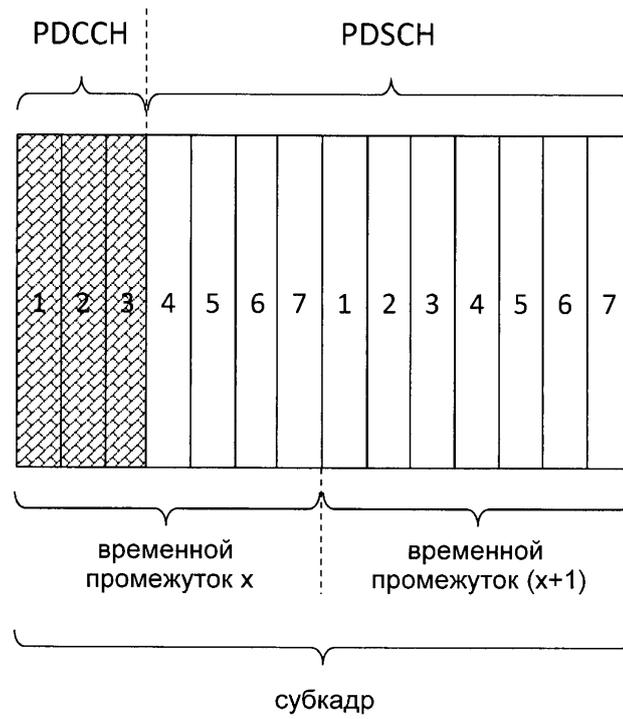
Фиг. 5

6/8

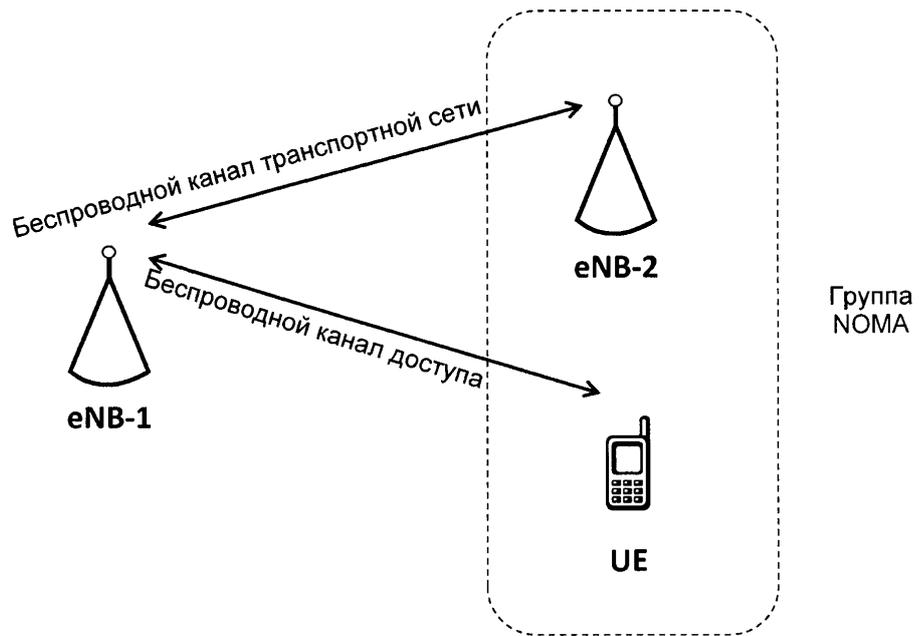


Фиг. 6

7/8



Фиг. 7



Фиг. 8