



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010108454/07, 08.08.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.08.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
10.08.2007 US 60/955,301
24.08.2007 US 60/957,967
06.08.2008 US 12/187,312(43) Дата публикации заявки: **20.09.2011** Бюл. № 26(45) Опубликовано: **27.12.2012** Бюл. № 36(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 2003/058821 A1, 27.03.2003. GB 2432751 A, 30.05.2007. US 2006/099985 A1, 11.05.2006. US 2005/147074 A1, 07.07.2005. RU 2005131622 A, 10.05.2006. RU 2237975 C1, 10.10.2004. RU 2236757 C2, 20.09.2004.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **10.03.2010**(86) Заявка РСТ:
US 2008/072676 (08.08.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/023587 (19.02.2009)

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,
рег.№ 595**

(72) Автор(ы):

**ЯВУЗ Мехмет (US),
БЛЭК Питер Дж. (US),
НАНДА Санджив (US)**

(73) Патентообладатель(и):

КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)**(54) ПОДСТРОЙКА МОЩНОСТИ ПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВАНИИ КАЧЕСТВА КАНАЛА**

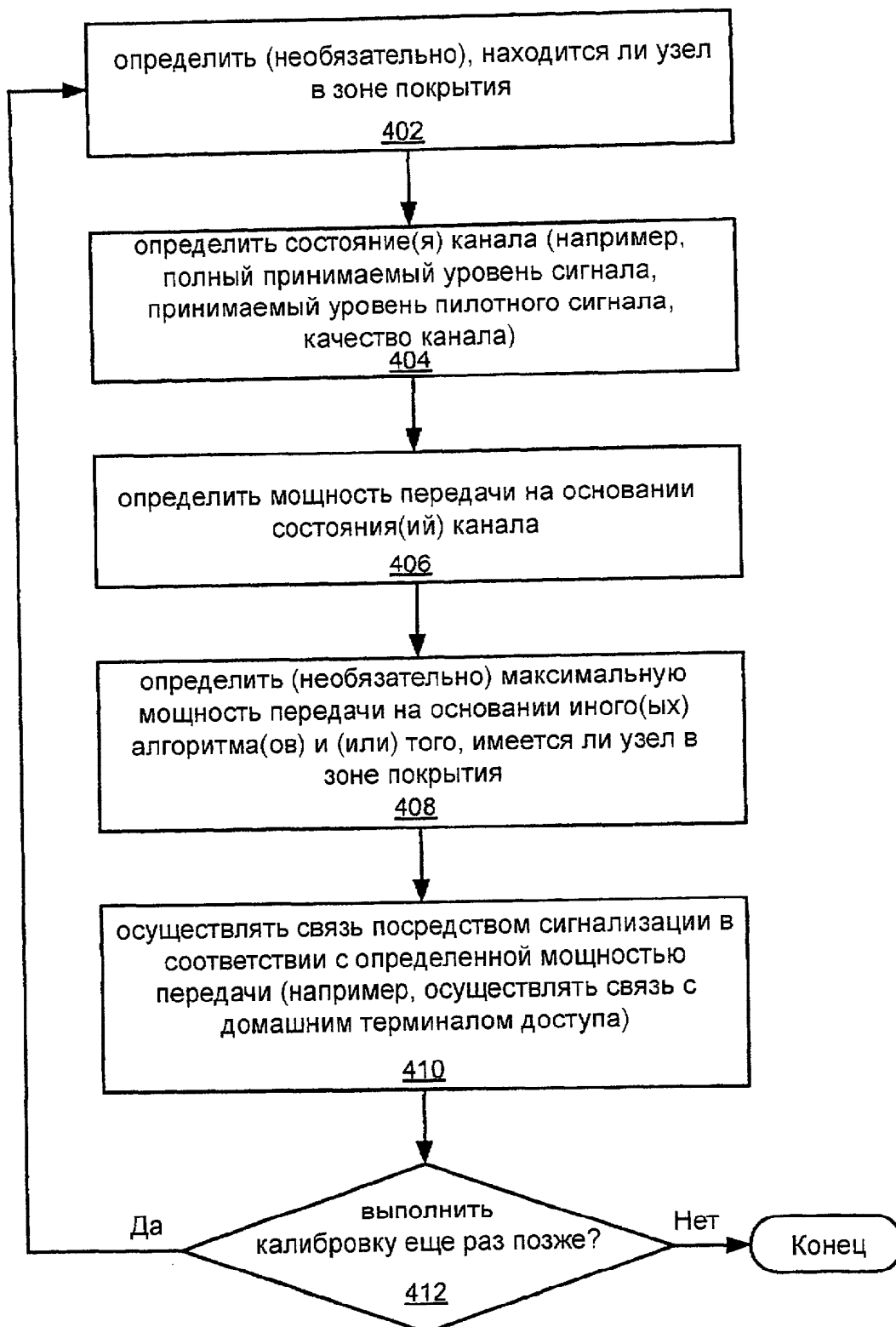
(57) Реферат:

Изобретение относится к беспроводной связи. Мощность передачи (например, максимальная мощность передачи) может быть задана на основании максимального принимаемого уровня сигнала, допустимого приемником, и минимальных потерь из-за переходного затухания от передающего узла приемнику. Мощность передачи может быть

задана для узла доступа (например, фемтоузла) так, чтобы соответствующий провал, создаваемый в соте (например, в макросоте), был ограниченным и по-прежнему обеспечивал приемлемый уровень покрытия для терминалов доступа, связанных с узлом доступа. Узел доступа может автономно регулировать свою мощность передачи на основании измерения канала и заданной дыры

в зоне покрытия для уменьшения влияния помех. Мощность передачи может быть задана на основании качества канала. Мощность передачи может быть задана на основании отношения сигнал-шум на терминале доступа. Мощность передачи соседних узлов доступа

может управляться посредством сигнализации между узлами доступа. Технический результат заключается в улучшенном управлении помехами в беспроводных сетях. 4 н. и 33 з.п. ф-лы, 19 ил.



ФИГ.4

RU 2471315 C2

RU 2471315 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010108454/07, 08.08.2008**

(24) Effective date for property rights:
08.08.2008

Priority:

(30) Convention priority:
10.08.2007 US 60/955,301
24.08.2007 US 60/957,967
06.08.2008 US 12/187,312

(43) Application published: **20.09.2011 Bull. 26**

(45) Date of publication: **27.12.2012 Bull. 36**

(85) Commencement of national phase: **10.03.2010**

(86) PCT application:
US 2008/072676 (08.08.2008)

(87) PCT publication:
WO 2009/023587 (19.02.2009)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):

JaVUZ Mekhmet (US),
BLEhK Piter Dzh. (US),
NANDA Sandzhiv (US)

(73) Proprietor(s):

KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)

(54) **TUNING OF TRANSFER CAPACITY BASED ON CHANNEL QUALITY**

(57) Abstract:

FIELD: information technologies.

SUBSTANCE: transfer capacity (for instance, maximum transfer capacity) may be set on the basis of a maximum received level of a signal acceptable for a receiver and minimum losses due to transition attenuation from a receiving unit to a receiver. Transfer capacity may be set for an access unit (for instance, a femto unit) so that the appropriate downfall developed in a cell (for instance, in a macrocell) is limited and continued to provide for acceptable level of coverage for terminals of access

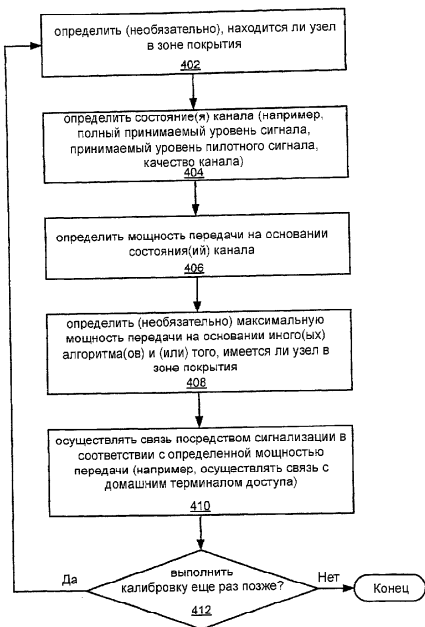
joined with an access unit. The access unit may autonomously control its capacity of transfer on the basis of measurement of a channel and the specified hole in the zone of coverage to reduce effect of noise. Transfer capacity may be set on the basis of channel quality. Transfer capacity may be set on the basis of noise-signal ratio at the access terminal. Transfer capacity of adjacent access units may be controlled by means of alarm between access units.

EFFECT: improved control of noise in wireless networks.

37 cl, 20 dwg

RU 2 471 315 C2

RU 2 471 315 C2



ФИГ.4

По настоящей заявке испрашивается приоритет на основании принадлежащей тому же заявителю предварительной патентной заявки США 60/955301, поданной 10 августа 2007 г., номер дела поверенного 072134P1, и предварительной патентной заявки США 60/957967, поданной 24 августа 2007 г., номер дела поверенного 072134P2,
5 описание каждой из которых настоящим включено в настоящую заявку посредством ссылки.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящая заявка относится в целом к беспроводной связи и, более конкретно, но
10 не исключительно, к улучшению характеристик связи.

Введение

Системы беспроводной связи широко используются для предоставления множеству пользователей различных типов связи (например, для передачи речи, данных,
15 мультимедийных услуг и т.д.). В связи с быстрым ростом потребности в услугах высокоскоростной передачи данных и передачи мультимедийных данных возникала задача в реализации эффективных и устойчивых системах связи с улучшенными характеристиками.

В качестве дополнения к базовым станциям традиционной сети мобильной связи
20 (например, макросотовой сети) могут устанавливаться базовые станции с небольшой зоной покрытия, например, дома у пользователя. Такие станции с малой зоной покрытия известны под названием базовые станции - точки доступа, домашние узлы В или фемтосоты - и могут применяться для обеспечения более устойчивой зоны беспроводного покрытия для мобильных устройств. Как правило, такие базовые
25 станции малой зоны покрытия соединены с Интернетом и сетью мобильного оператора через маршрутизатор DSL или кабельный модем.

При развертывании типичной макросотовой сети планирование и организация зоны радиочастотного покрытия осуществляется операторами сотовой сети с целью
30 оптимизации зоны покрытия. В то же время фемтобазовые станции могут устанавливаться самим абонентом и применяться индивидуально в каждом случае. Поэтому фемтосоты могут создавать помехи как на восходящей ("UL"), так и на нисходящей ("DL") линии связи макросоты. Например, фемтобазовая станция,
35 установленная у окна жилого помещения, может вызвать значительные помехи на нисходящей линии связи для любых терминалов доступа, находящихся за пределами дома, которые не обслуживаются фемтосотой. Кроме того, на восходящей линии связи домашние терминалы доступа, которые обслуживаются фемтосотой, могут вызвать помехи на базовой станции макросоты (например, на макроузле В).

40 Помехи между макро- и фемторазмещением могут быть сглажены, если фемтосеть работает на другой, нежели макросотовая сеть, несущей радиочастоте.

Фемтосоты могут также создавать помехи друг другу в результате беспорядочного их размещения. Например, в доме на несколько квартир фемтобазовая станция,
45 установленная рядом со стеной, разделяющей две квартиры, может создать значительные помехи в соседней квартире. В данном случае наиболее мощная фемтобазовая станция, воспринимаемая домашним терминалом доступа (то есть наиболее мощная с точки зрения уровня радиочастотного сигнала, принимаемого терминалом доступа), необязательно может быть обслуживающей базовой станцией
50 для терминала доступа из-за политики ограничения связывания, реализуемой этой фемтобазовой станцией.

Таким образом, могут возникнуть проблемы, связанные с радиочастотными помехами, в системе связи, в которой зона радиочастотного (РЧ) покрытия

фемтобазовых станций не оптимизируется оператором мобильной связи и в которой установка таких базовых станций осуществляется беспорядочно. Таким образом, имеется потребность в улучшенном управлении помехами в беспроводных сетях.

Сущность изобретения

5 Далее приводится краткая сущность примерных аспектов настоящего изобретения. Следует понимать, что любое упоминание в настоящей заявке термина "аспект" может относиться к одному или нескольким аспектам изобретения.

10 В некотором аспекте изобретение относится к определению мощности передачи (например, максимальной мощности) на основании максимального уровня принятого сигнала, допускаемого приемником, и на основании минимальных потерь из-за переходного затухания от передающего узла передающего узла к приемнику. Таким образом, можно не допустить снижения чувствительности приемника в системе, в которой путь между этими компонентами относительно короток (например, в 15 которой приемник может находиться близко к передатчику).

В некоторых аспектах настоящее изобретение относится к заданию мощности передачи для узла доступа (например, фемтоузла) так, чтобы соответствующее 20 снижение (например, дыра в зоне покрытия), создаваемое в соте (например, в макросоте), было ограниченным и при этом обеспечивало приемлемый уровень покрытия, чтобы терминалы доступа оставались связанными с узлом доступа. В некоторых аспектах эти приемы могут применяться для создания дыр в покрытии на соседних каналах (например, реализованных на соседних несущих радиочастотах) и в совмещенных каналах (например, реализованных на той же несущей радиочастоте).

25 В некоторых аспектах настоящее изобретение относится к автономному регулированию мощности передачи на нисходящей линии связи в узле доступа (например, в фемтоузле) для смягчения помех. В некоторых аспектах мощность передачи регулируется на основании измерения канала и заданной дыры в зоне 30 покрытия. В данном случае оператор мобильной связи может установить характеристики дыры в покрытии и (или) канала, используемые для регулировки мощности передачи.

В некоторых вариантах выполнения узел доступа измеряет (или принимает 35 указание) уровень принимаемого сигнала от макроузла доступа и прогнозирует потери на трассе, относящиеся к дыре в зоне покрытия в макросоте (например, с поправкой на потери проникновения и т.д.). На основании целевой зоны покрытия (потерь на трассе) узел доступа может выбрать определенное значение мощности передачи. Например, мощность передачи в узле доступа может регулироваться на 40 основании измеренного уровня макросигнала (например, RSCP) и полного уровня сигнала (например, RSSI), измеренного на уровне макроузла.

В некоторых аспектах изобретение относится к заданию мощности передачи на основании качества канала. Например, узел доступа может начать работу на 45 заданной по умолчанию мощности передачи (например, при значении доли пилотного сигнала) при его установке и впоследствии динамически регулировать мощность передачи на основании сигнала обратной связи DRC/CQI от терминала доступа. В некоторых аспектах в случае, если запрашиваемый DRC в течение длительного времени постоянно слишком высок, это указывает на то, что значение PF может быть 50 слишком велико, и узел доступа может решить работать при более низком значении.

В некоторых аспектах изобретение относится к заданию мощности передачи на основании отношения сигнал-шум на терминале доступа. Например, для узла доступа может быть задана максимальная мощность передачи для обеспечения того, чтобы

отношение сигнал-шум на связанном с ним терминале доступа не превышал заданного максимального значения, когда терминал доступа находится вблизи или на границе зоны покрытия для данного узла доступа.

5 В некоторых аспектах настоящее изобретение относится к адаптивному регулированию мощности передачи на нисходящей линии связи для соседних узлов доступа. В некоторых аспектах для улучшения качества работы сетей может применяться совместное использование информации узлами доступа. Например, если терминал доступа испытывает сильные помехи от соседнего узла доступа,
10 информация, относящаяся к этим помехам, может передаваться на соседний узел доступа через домашний узел доступа для данного терминала доступа. Частный пример: терминал доступа может послать сообщение о соседях своему домашнему узлу доступа, причем в сообщении указывается уровень принимаемого сигнала, который терминал доступа воспринимает от соседних узлов доступа. Затем узел
15 доступа может определить, подвергается ли домашний терминал доступа чрезмерному воздействию помех со стороны одного из узлов доступа, указанных в сообщении о соседях. Если подвергается, узел доступа может послать сообщение создающему помехи узлу доступа с запросом снизить мощность передачи этого узла доступа.
20 Аналогичные функциональные возможности могут обеспечиваться при помощи централизованного узла управления мощностью.

Краткое описание чертежей

Эти и другие примерные аспекты изобретения описаны ниже в подробном описании и в следующей за ним прилагаемой формуле, а также в сопроводительных чертежах,
25 на которых:

Фиг. 1 - упрощенная схема нескольких примерных аспектов системы связи, включающей в себя зону макропокрытия и зону покрытия меньшего масштаба;

Фиг. 2 - упрощенная блок-схема нескольких примерных аспектов узла доступа;

30 Фиг. 3 - блок-схема нескольких примерных аспектов последовательности действий, которые могут быть выполнены для определения мощности передачи на основании максимально принимаемого уровня сигнала для приемника и минимальных потерь из-за переходного затухания;

35 Фиг. 4 - блок-схема нескольких примерных аспектов последовательности действий, которые могут быть выполнены для определения мощности передачи на основании одного или нескольких состояний канала;

40 Фиг. 5 - блок-схема нескольких примерных аспектов последовательности действий, которые могут быть выполнены для определения мощности передачи на основании полного уровня принятого сигнала;

Фиг. 6 - блок-схема нескольких примерных аспектов последовательности действий, которые могут быть выполнены для определения мощности передачи на основании отношения сигнал-шум;

45 Фиг. 7 - упрощенная схема, иллюстрирующая зоны покрытия для беспроводной связи;

Фиг. 8 - упрощенная диаграмма нескольких примерных аспектов системы связи, включающей в себя граничащие фемтосоты;

50 Фиг. 9 - блок-схема нескольких примерных аспектов последовательности действий, которые могут быть выполнены для управления мощностью передачи соседнего узла доступа;

Фиг. 10 - блок-схема нескольких примерных аспектов последовательности действий, которые могут быть выполнены для регулирования мощности передачи в ответ на

запрос от другого узла;

Фиг. 11 - упрощенная схема нескольких примерных аспектов системы связи, включающей в себя централизованное управление мощностью;

Фиг. 12 - блок-схема нескольких примерных аспектов последовательности, которые могут быть выполнены для управления мощностью передачи узла доступа с использованием централизованного управления мощностью;

Фиг. 13А и 13В - блок-схема нескольких примерных аспектов последовательности действий, которые могут быть выполнены для управления мощностью передачи узла доступа, использующего централизованное управление мощностью;

Фиг. 14 - упрощенная схема системы беспроводной связи, включающей в себя фемтоузлы;

Фиг. 15 - упрощенная блок-схема нескольких примерных аспектов компонентов системы связи;

Фиг. 16-19 - упрощенные блок-схемы нескольких примерных аспектов устройств, выполненных с возможностью обеспечения управления мощностью в соответствии с настоящим изобретением.

В соответствии с общепринятой практикой различные элементы, изображенные на чертежах, могут быть вычерчены не в масштабе. Соответственно, для обеспечения большей ясности размеры различных элементов могут произвольно увеличиваться или уменьшаться. Кроме того, некоторые из чертежей могут быть для ясности приведены в упрощенном виде. Так, на чертежах могут быть изображены не все компоненты данного устройства или способа. Наконец, похожие номера позиций могут использоваться для обозначения похожих элементов повсюду в описании и на чертежах.

Подробное описание

Ниже описаны различные аспекты изобретения. Должно быть очевидно, что раскрытые в настоящей заявке принципы могут быть реализованы в различных формах и что любая конкретная конструкция, функция, или и то и другое, раскрытые в настоящей заявке, являются исключительно иллюстративными. На основании принципов, раскрытых в настоящей заявке, специалист в данной области техники должен понять, что любой раскрытый в настоящей заявке аспект изобретения может быть реализован независимо от любых других аспектов и что два или более из этих аспектов можно объединять различными способами. Например, устройство может быть реализовано или способ может быть применен при помощи любого числа аспектов, изложенных в настоящей заявке. Кроме того, такое устройство может быть реализовано или такой способ может быть применен при помощи иной конструкции, функциональности или конструкции или функциональности, дополняющих один или несколько аспектов, изложенных в настоящей заявке, или отличающихся от них. Кроме того, аспект может содержать по меньшей мере один элемент пункта формулы.

На фиг. 1 приведены примерные аспекты сетевой системы 100, которая включает в себя макромасштабную зону покрытия (например, сотовая сеть, действующая на большой территории, такая как сеть 3G, которая обычно может называться макросотовой сетью) и зону покрытия меньшего масштаба (например, сетевую среду в квартире или в здании). Когда узел, такой как терминал 102А доступа, перемещается по сети, терминал 102А доступа может обслуживаться в некоторых местах узлами доступа (например, узлом 104 доступа), которые обеспечивают макрозону покрытия, представляемую областью 106, тогда как в других местах терминал 102А доступа может обслуживаться узлами доступа (например, узлом 108 доступа), которые

обеспечивают зону покрытия меньшего масштаба, представляемую областью 110. В некоторых аспектах узлы зоны покрытия меньшего масштаба могут использоваться для обеспечения поэтапного наращивания емкости, зоны покрытия внутри зданий и различных услуг (например, для более устойчивой работы пользователя).

5 Как более подробно рассмотрено ниже, узел 108 доступа может быть ограничен в том смысле, что он может не обеспечивать определенные услуги для определенных узлов (например, для гостевого терминала 102В доступа). В результате в макроне 104 покрытия может быть создана дыра в зоне покрытия (например, 10 соответствующая зоне 110 покрытия).

Размер дыры в зоне покрытия может зависеть от того, работают ли узел 104 доступа и узел 108 доступа на одинаковой несущей частоте. Например, когда узлы 104 и 108 находятся на совмещенном канале (например, использующем одну и ту же несущую частоту), дыра в зоне покрытия может соответствовать зоне 110 покрытия. 15 Таким образом, в этом случае терминал 102А доступа может потерять макрону покрытия, когда он находится в зоне 110 покрытия (например, как обозначено пунктирным изображением терминала 102В доступа).

Когда узлы 104 и 108 находятся на соседних каналах (например, использующих 20 различные несущие частоты), в макроне 104 покрытия можно создать меньшую дыру 112 в результате воздействия помех соседнего канала от узла 108 доступа. Таким образом, когда терминал 102А доступа работает на соседнем канале, терминал 102А доступа может принимать макрону покрытия в месте, которое находится ближе к узлу 108 доступа (например, непосредственно за пределами зоны 112 покрытия).

25 В зависимости от параметров конструкции системы дыра в зоне покрытия на совмещенном канале может быть относительно большой. Например, если помехи от узла 108 доступа по меньшей мере не превышают уровень теплового шума, дыра в зоне покрытия может иметь радиус порядка 40 метров для системы CDMA, в которой 30 мощность передачи узла 108 доступа составляет 0 dBm с учетом потерь на распространение в свободном пространстве и в предположении худшего случая отсутствия стенок между узлами 108 и 102В.

Таким образом, требуется найти компромисс между минимизацией провала в макроне покрытия и поддержанием надлежащей зоны покрытия внутри заданной 35 среды меньшего масштаба (например, в зоне покрытия фемтоузла в доме). Например, когда фемтоузел с наложенными ограничениями находится на краю макрозоны покрытия, то когда гостевой терминал доступа приближается к фемтоузлу, гостевой терминал доступа с большой вероятностью потеряет макрону покрытия и прервет звонок. В таком случае одно решение для макросотовой сети может заключаться в 40 переключении гостевого терминала доступа на другую несущую частоту (например, когда помехи на соседнем канале от фемтоузла невелики). Однако из-за ограниченной полосы частот, доступной каждому оператору, использование отдельных несущих частот может не всегда быть применимым на практике. В любом случае может 45 оказаться, что частоту, используемую фемтоузлом, использует другой оператор. Следовательно, гостевой терминал доступа посетителя, связанный с этим другим оператором, пострадает из-за дыры в зоне покрытия, созданной имеющим ограничения фемтоузлом на этой несущей частоте.

50 Как подробно описано ниже в отношении фиг. 2-13В, можно задать значение мощности передачи для узла для управления такими помехами и (или) решения других подобных проблем. В некоторых вариантах выполнения заданная мощность передачи может быть связана по меньшей мере с одним значением из максимальной мощности

передачи, мощности передачи фемтоузла или мощности передачи для передачи пилотного сигнала (например, указываемого значением доли пилотного сигнала).

Ниже для удобства описаны различные сценарии, в которых задается мощность передачи для фемтоузла, размещенного внутри сетевой макросреды. В данном случае термин макроузел относится в некоторых аспектах к узлу, который обеспечивает зону покрытия на относительно большой территории. Термин фемтоузел относится в некоторых аспектах к узлу, который обеспечивает зону покрытия на относительно небольшой территории (например, в квартире). Узел, который обеспечивает зону покрытия на территории, которая меньше макротерритории и больше фемтотерритории, может называться пикоузлом (например, обеспечивающий зону покрытия внутри коммерческого здания). Должно быть понятно, что раскрытые в настоящей заявке принципы могут быть реализованы при помощи различных типов узлов и систем. Например, пикоузел или узел какого-либо иного типа могут обеспечить одинаковые или подобные функциональные возможности, что и фемтоузел для другой (например, большей) зоны покрытия. Так, пикоузел может быть ограниченным, пикоузел может быть связан с одним или несколькими домашними терминалами доступа и так далее.

В различных областях применения может применяться иная терминология для обозначения макроузла, фемтоузла или пикоузла. Например, макроузел может быть выполнен в виде или называться узлом доступа, базовой станцией, точкой доступа, e-узлом В, макросотой, макроузлом В ("MNB") и так далее. Кроме того, фемтоузел может быть выполнен в виде или называться домашним узлом В ("HNB"), домашним e-узлом В, базовой станцией точки доступа, фемтосотой и так далее. Кроме того, сота, связанная с макроузлом, фемтоузлом или пикоузлом, может называться соответственно макросотой, фемтосотой или пикосотой. В некоторых вариантах выполнения каждая сота может быть дополнительно связана с одним или несколькими секторами (например, разделена на один или несколько секторов).

Как указано выше, фемтоузел может быть ограниченным в некоторых аспектах. Например, данный фемтоузел может обеспечивать обслуживание только ограниченного набора терминалов доступа. Таким образом, при размещении с так называемой ограниченной (или закрытой) связью данный терминал доступа может обслуживаться макросотовой мобильной сетью и ограниченным набором фемтоузлов (например, фемтоузлов, которые расположены в пределах соответствующей квартиры пользователя).

Предоставленный ограниченный набор терминалов доступа, связанный с ограниченным фемтоузлом (который может также называться домашним узлом В закрытой абонентской группы), может при необходимости расширяться временно или постоянно. В некоторых аспектах закрытая абонентская группа ("CSG") может быть определена как набор узлов доступа (например, фемтоузлов), которые используют общий список управления доступом для терминалов доступа. В некоторых вариантах выполнения все фемтоузлы (или все ограниченные фемтоузлы) в некоторой области могут работать на выделенном им канале, который может называться фемтоканалом.

Между ограниченным фемтоузлом и данным терминалом доступа могут быть определены различные взаимоотношения. Например, с точки зрения терминала доступа фемтоузел, неограниченный для связи, может называться открытым фемтоузлом. Фемтоузел, который каким-то образом ограничен (например, ограничен для связи с ним и (или) для регистрации), может называться ограниченным фемтоузлом. Фемтоузел, в отношении которого терминалу доступа разрешены доступ

и работа, называется домашним фемтоузлом. Фемтоузел, в отношении которого терминалу доступа временно разрешен доступ или работа, называется гостевым фемтоузлом. Фемтоузел, в отношении которого терминалу доступа не разрешены доступ или работа, за исключением, быть может, экстренных ситуаций (например, звонков по экстренному телефону), называется посторонним фемтоузлом.

С точки зрения ограниченного фемтоузла терминал доступа, которому разрешен доступ к ограниченному фемтоузлу, называется домашним терминалом доступа (или домашним абонентским устройством. Терминал доступа с временным доступом к ограниченному фемтоузлу может называться гостевым терминалом доступа. Терминал доступа, которому не разрешен доступ к ограниченному фемтоузлу, за исключением, возможно, экстренных ситуаций, таких как звонки по экстренному телефону, называется посторонним фемтоузлом. Таким образом, в некоторых аспектах посторонний терминал доступа можно определить как терминал доступа, который не имеет полномочий или разрешения регистрироваться на ограниченном фемтоузле. Терминал доступа, который в данный момент подвергается ограничениям (например, лишен доступа) со стороны ограниченной фемтосоты, может называться терминалом доступа посетителя. Терминал доступа посетителя может, таким образом, соответствовать постороннему терминалу доступа и, когда обслуживание не разрешено, гостевому терминалу доступа.

На фиг. 2 приведены различные компоненты узла 200 доступа (называемого далее фемтоузел 200), который может применяться в одном или нескольких вариантах выполнения настоящего изобретения. Например, для различных примеров, приведенных на фиг. 3-13В, могут использоваться различные конфигурации компонентов, приведенных на фиг. 2. Таким образом, должно быть понятно, что в некоторых вариантах выполнения узел может не включать в себя все компоненты, изображенные на фиг. 2, в то время как в других вариантах выполнения (например, в которых узел использует множество алгоритмов для определения максимальной мощности передачи) в узле могут использоваться большинство или все компоненты, изображенные на фиг. 2.

В общем случае фемтоузел 200 включает в себя приемопередатчик 202 для связи с другими узлами (например, терминалами доступа). Приемопередатчик 202 включает в себя передатчик 204 для отправки сигналов и приемник 206 для приема сигналов. Фемтоузел 200 также включает в себя контроллер 208 мощности передачи для определения мощности передачи (например, максимальной мощности передачи) для передатчика 204. Фемтоузел 200 включает в себя контроллер 210 связи для управления связью с другими узлами и для обеспечения других связанных с этим функциональных возможностей, раскрытых в настоящей заявке. Фемтоузел 200 включает в себя одну или несколько запоминающих устройства 212 для хранения различной информации. Фемтоузел 200 также может включить в себя контроллер 210 авторизации для управления доступом к другим узлам и для обеспечения других связанных с этим функциональных возможностей, раскрытых в настоящей заявке. Другие компоненты, приведенные на фиг. 2, описаны ниже.

Примерная работа системы 100 и фемтоузла 200 будет описана со ссылкой на блок-схемы последовательности операций на фиг. 3-6, 9, 10 и 12-13В. Для удобства понимания действия, приведенные на фиг. 3-6, 9, 10 и 12-13В (или любые другие действия, рассмотренные или раскрытые в настоящей заявке), могут при описании выполняться определенными компонентами (например, компонентами фемтоузла 200). Однако должно быть понятно, что эти действия могут выполняться

компонентами иных типов и могут выполняться при помощи иного количества компонентов. Должно быть также понятно, что одно или несколько действий, описанных в настоящей заявке, могут не применяться в данном варианте выполнения.

Если обратиться сначала к фиг. 3, то приведенная на нем последовательность действий относится в некоторых аспектах к заданию мощности передачи для передатчика на основании максимального принимаемого уровня сигнала и минимальных потерь из-за переходного затухания между передатчиком и приемником. В данном случае терминал доступа может быть предназначен для работы в определенном динамическом диапазоне, нижний предел которого задается по минимальной характеристике, соответствующей техническим требованиям. Например, максимальный принимаемый уровень сигнала (RX_MAX) может быть определен как -30 дБмВт.

Для определенных областей применения (например, в которых используются фемтоузлы) узел доступа и связанный с ним терминал доступа могут находиться произвольно близко друг к другу, потенциально создавая тем самым относительно высокие уровни сигнала в приемнике. Если предположить, например, что минимальное расстояние между фемтоузлом и терминалом доступа составляет 20 см, то минимальные потери на трассе, называемые также минимальными потерями из-за переходного затухания ("MCL"), составили бы приблизительно 28,5 дБ. Это значение MCL намного меньше типичных значений MCL, наблюдаемых в макросотовой сети (например, потому, что макроантенны обычно устанавливаются на вершину башен или зданий).

Если принимаемый уровень мощности превышает диапазон чувствительности приемника, то могут пострадать внутренние и внешние покановики помех и блокировщики, и в результате может ухудшиться интермодуляционные характеристики терминала доступа. Кроме того, если принимаемый уровень сигнала очень высок (например, выше 5 дБмВт), в терминале доступа может произойти реальное повреждение аппаратуры. Например, в этом случае могут быть навсегда выведены из строя радиочастотный антенный переключатель или ПАВ-фильтр.

Соответственно, в некоторых аспектах максимальную передаваемую мощность (P_{MAX_HNB}) можно определить как $P_{MAX_HNB} < P_{HUE_MAX} = (MCL + RX_MAX)$. Например, пусть MCL равна 28,5 дБ, а RX_MAX равно -30 дБмВт, тогда максимальная мощность, которая может передаваться на домашний терминал доступа (P_{HUE_MAX}), составляет $28,5 - 30 = -1,5$ дБмВт. Поэтому в данном примере $P_{MAX_HNB} < -1,5$ дБмВт.

На фиг. 3 приведено несколько действий, которые могут выполняться для определения мощности передачи на основании максимального принимаемого уровня сигнала приемника и MCL. Как показано в блоке 302, фемтоузел 200 определяет максимальный принимаемый уровень сигнала (RX_MAX). В некоторых случаях эта величина может быть просто заданным проектным параметром (например, при предоставлении фемтоузла 200). Таким образом, определение этого значения может просто включать в себя извлечение соответствующего значения 216 из запоминающего устройства 212. В некоторых случаях максимальный принимаемый уровень сигнала может быть настраиваемым параметром. Например, определение максимального принимаемого уровня сигнала может включать в себя прием узлом (например, приемником 206) указания на максимальный принимаемый уровень сигнала от другого узла (например, от терминала доступа).

Как показано блоком 304, фемтоузел 200 определяет минимальные потери из-за

переходного затухания. В некоторых случаях это значение может быть заданным проектным параметром (например, при поставке фемтоузла 200). Таким образом, определение минимальных потерь из-за переходного затухания может включать в себя извлечение соответствующего значения 218 из запоминающего устройства 212. В
5 некоторых случаях минимальные потери из-за переходного затухания могут быть настраиваемым параметром. Например, определение минимальных потерь из-за переходного затухания может включать в себя прием фемтоузлом 200 (например, приемником 206) указания на минимальные потери из-за переходного затухания от
10 другого узла (например, от терминала доступа). Кроме того, в некоторых случаях определение минимальных потерь из-за переходного затухания может включать в себя вычисление узлом (например, устройством 220 определения потерь из-за переходного затухания/на трассе) минимальных потерь из-за переходного затухания
15 (например, на основании сообщения об уровне принимаемого сигнала, которое принято от другого узла, такого как домашний терминал доступа).

Как показано блоком 306, фемтоузел 200 (например, контроллер 208 мощности передачи) определяет мощность передачи на основании максимального принимаемого уровня сигнала и минимальных потерь из-за переходного затухания.
20 Как рассмотрено выше, при этом для максимальной мощности передачи может быть задано значение, меньшее суммы этих двух параметров.

В некоторых случаях значение мощности передачи, определенное в блоке 306, является всего лишь одним из нескольких значений максимальной мощности передачи, определенных фемтоузлом 200. Например, фемтоузел 200 может
25 использовать другие алгоритмы (например, рассматриваемые ниже) для определения значений максимальной мощности передачи (например, TX_PWR_1...TX_PWR_N) на основании других критериев. Фемтоузел 200 может затем выбрать самое низкое из этих определенных значений мощности передачи в качестве фактического значения
30 "максимальной" мощности передачи. В некоторых случаях на определение этого значения "максимальной" мощности передачи также могут быть наложены ограничения в виде значения минимальной мощности передачи MIN_TX (например, обеспечивающего, что фемтоузел 200 обеспечивает достаточную зону покрытия для своих домашних терминалов доступа) и значения абсолютного максимума мощности
35 передачи MAX_TX. Как показано на фиг. 2, вышеприведенные параметры 222 мощности передачи могут быть сохранены в запоминающем устройстве 212.

Как показано блоком 308, фемтоузел 200 может затем осуществлять связь с другим узлом или другими узлами путем сигнализации, ограниченными в соответствии с
40 определенной мощностью передачи. Например, фемтоузел может ограничить свою мощность передачи определенным максимальным значением с тем, чтобы не допустить снижения чувствительности у любых терминалов доступа посетителя, которые могут оказаться в непосредственной близости от фемтоузла.

Как показано на фиг. 4, изобретение в некоторых аспектах относится к заданию
45 мощности передачи на основании одного или нескольких состояний канала. Как более подробно рассмотрено ниже, примеры таких состояний канала могут включать в себя полный принимаемый уровень сигнала, принимаемый уровень пилотного сигнала и качество канала.

Как показано блоком 402, в некоторых случаях определение мощности передачи для узла доступа может быть вызвано или может быть основано на определении, что
50 узел находится в зоне покрытия узла доступа. Например, фемтоузел 200 может выбрать повторную калибровку мощности передачи фемтоузла (например,

увеличение мощности), если он определяет, что домашний терминал доступа (например, узел, которому разрешено доступ к данным) вошел в зону покрытия фемтоузла. Кроме того, фемтоузел 200 может выбрать повторную калибровку мощности передачи (например, для уменьшения мощности), если он определяет, что терминал доступа посетителя (например, которому не разрешен доступ к данным) вошел в его зону покрытия. С этой целью фемтоузел 200 может включать в себя детектор 224 узлов, который может определять, находится ли узел определенного типа в данной зоне покрытия.

Как показано блоком 404, в случае, когда фемтоузел 200 решает калибровать свой передатчик (например, при включении, периодически или в ответ на запускающий сигнал, такой как блок 402), фемтоузел 200 может определить одно или несколько состояний канала. Такое состояние канала может принимать различные формы. Например, в некоторых вариантах выполнения устройство 226 определения уровня сигнала может определять значение полного уровня принимаемого сигнала (например, показатель уровня принимаемого сигнала, RSSI). В некоторых вариантах выполнения устройство 228 определения уровня принимаемого пилотного сигнала может определить значение уровня сигнала, относящегося к пилотному сигналу (например, принимаемую мощность сигнального кода, RSCP). Примерные способы, относящиеся к этим состояниям канала, более подробно описаны ниже в сочетании с фиг. 5 и 6.

В некоторых вариантах выполнения устройство 230 определения качества канала может определить качество канала (например, показатель качества канала, CQI). Это качество канала может относиться, например, к качеству нисходящего канала в домашнем терминале доступа.

В связи с принципами, раскрытыми в настоящей заявке, могут применяться различные показатели качества канала. Например, качество канала может быть связано с устойчивой скоростью передачи данных (например, с управлением скоростью передачи данных, DRC), качеством обслуживания на нисходящей линии связи, отношением сигнал-шум (например, SINR, где шум может включать в себя или в существенной степени содержать помехи) или каким-либо другим показателем качества. Качество канала может также определяться для каналов различных типов, таких как, например, канал данных, общий канал управления, канал служебных сигналов, канал поискового вызова, канал пилотного сигнала или широкополосный канал.

Устройство 230 определения качества канала может определять качество канала различными способами. Например, в некоторых вариантах выполнения информация, относящаяся к качеству канала, может быть получена от другого узла (например, от домашнего терминала доступа). Эта информация может представлять собой, например, сам показатель качества канала или информацию, которую можно использовать для получения показателя качества канала.

Как показано блоком 406, фемтоузел 200 (например, контроллер 208 мощности передачи) определяет значение мощности передачи (например, максимальное значение) на основании состояния(ий) канала. Например, в одном варианте выполнения мощность передачи основана, по меньшей мере частично, на показателе качества канала, мощность передачи может быть увеличена в ответ на снижение качества канала или если качество канала опускается ниже порогового уровня. Наоборот, мощность передачи может быть снижена в ответ на возрастание качества канала или если качество канала повышается выше порогового уровня. Конкретный

пример: если запрашиваемое DRC в течение долгого времени всегда очень высоко, это может быть показателем того, что значение мощности передачи может быть слишком высоко, и фемтоузел 200 может поэтому решить работать при более низком значении мощности передачи.

5 Как показано блоком 408, фемтоузел 200 может определить одно или несколько других значений максимальной мощности передачи (например, на основании алгоритмов, описанных в настоящей заявке, или какого-либо иного алгоритма или критерия). Фемтоузел 200 может, таким образом, выбрать наименьшее из этих
10 определенных значений мощности передачи (например, TX_PWR_1... TX_PWR_N, сохраненных в запоминающем устройстве 212) в качестве фактического "максимального" значения мощности передачи, как описано выше в сочетании с фиг. 3.

В некоторых вариантах выполнения фемтоузел 200 (например, контроллер 208 мощности передачи) может определить (например, настроить) мощность передачи на
15 основании того, имеется ли узел в зоне покрытия фемтоузла 200. Например, как рассмотрено выше в блоке 402, мощность передачи может быть снижена в присутствии терминала доступа посетителя и мощность передачи может быть увеличена в присутствии домашнего терминала доступа.

20 Как показано блоком 410, фемтоузел 200 может осуществлять связь с другим узлом или другими узлами путем сигнализации, ограниченными в соответствии с определенной мощностью передачи. Например, если в некоторый момент времени фемтоузел 200 определяет, что помехи в отношении терминала доступа посетителя маловероятны, фемтоузел 200 может увеличить мощность передачи до наименьшего
25 из максимальных значений, определенных в блоке 408.

Как показано блоком 412, в некоторых вариантах выполнения фемтоузел 200 может многократно выполнять какое-либо из указанных выше действий по калибровке мощности передачи (например, вместо простого однократного
30 определения мощности передачи при установке). Например, фемтоузел 200 может при начальной установке использовать заданное по умолчанию значение мощности передачи и может затем с течением времени периодически осуществлять калибровку мощности передачи. В этом случае фемтоузел 200 может выполнить одно или несколько действий на фиг. 4 (например, получить или принять информацию об
35 уровне сигнала или качестве канала) в какие-либо иные моменты времени. В некоторых случаях мощность передачи может быть настроена таким образом, чтобы поддерживаться в течение длительного времени требуемое качество канала (например, поддерживать минимальное значение DRC или минимальное значение
40 качества обслуживания нисходящей линии связи на домашнем терминале доступа). В некоторых случаях действия могут выполняться периодически (например, ежедневно), чтобы фемтоузел мог подстроиться под изменения в окружающей среде (например, если в соседней квартире установлен новый фемтоузел). В некоторых случаях такое действие по калибровке может быть приспособлено к тому, чтобы смягчить большие
45 и (или) быстрые изменения мощности передачи (например, посредством применения гистерезиса или методики фильтрации).

Со ссылкой на фиг. 5 ниже более подробно рассматриваются способы определения мощности передачи на основании значения полного принимаемого уровня сигнала и
50 принимаемого уровня пилотного сигнала, как указано выше. Узлу доступа, такому как фемтоузел (например, фемтоузел 200), действующий в макросотовой среде, может потребоваться настройка мощности передачи по нисходящей линии связи на основании своего местоположения внутри макросоты. Когда фемтоузел расположен

на краю макросоты, утечка на РЧ за пределами среды фемтоузла (например, квартиры) может значительно уменьшить отношение E_s/I_0 ближайших макротерминалов доступа, так как уровни макросигнала обычно очень малы в этих местах на краю соты. В результате может возникнуть относительно большая дыра в зоне покрытия для максотерминалов вблизи фемтоузла.

Если макротерминалы доступа, не связанные с фемтоузлом (например, терминал доступа посетителя), входят в область покрытия фемтоузла, макросотовая сеть может выполнить переключение обслуживания между частотами для перевода терминалов доступа посетителей на другую несущую частоту. Хотя этот способ может снизить вероятность сброса звонка или перебой в обслуживании для макротерминалов доступа, это также может привести к частому переключению между частотами для мобильных макротерминалов доступа, проходящих через дыры в зоне покрытия, что, в свою очередь, может вызвать прерывания в обслуживании и большой сигнальной нагрузке на макросотовый узел доступа. Таким образом, в некоторых аспектах может быть желательно минимизировать размер дыры в зоне покрытия, созданной фемтоузлом на макросоте.

С другой стороны, если уровень мощности передачи фемтоузла установлен слишком низким, то в фемтосреде может не быть установлена надлежащая зона фемтопокрытия. Кроме того, требуемый уровень мощности передачи может зависеть от расположения фемтоузла. Например, когда фемтоузел находится близко к макроузлу доступа, то могут требоваться более высокие уровни мощности передачи для обеспечения надлежащей зоны фемтопокрытия по сравнению со случаем, когда фемтоузел расположен на краю макросоты. Кроме того, в городских условиях могут быть заданы иные уровни мощности (например, там, где фемтоузлы часто располагаются в квартирах) по сравнению с менее плотно застроенными пригородами.

В некотором аспекте изобретение относится к подстройке уровня мощности передачи фемтоузла посредством использования значений макросотового сигнала для ограничения помех на терминале доступа посетителя. Эти действия могут применяться для подстройки под терминал доступа, который работает на соседнем канале относительно фемтоузла или совмещенном с фемтоузлом канале.

В общем виде действия на фиг. 5 включают в себя определение максимально допустимых помех вмешательства, которое фемтоузел может создавать на терминале доступа посетителя, расположенном на краю дыры в зоне покрытия. В данном случае максимально допустимые помехи могут быть определены как минимально требуемое значение E_{sp}/I_0 (например, отношение уровня принимаемого пилотного сигнала к полному уровню принимаемого сигнала) для надежной работы нисходящей макролинии связи на терминале доступа посетителя на данном канале. Максимально допустимые помехи можно получить из измеренного значения уровня пилотного сигнала (E_{sp}) от лучшей макросоты на данной несущей частоте, измеренного значения полного уровня сигнала (I_0) на данной несущей частоте и минимально требуемого отношения E_{sp}/I_0 . Тогда максимальная мощность передачи может быть получена на основании максимально допустимых помех и потерь на трассе между фемтоузлом и краем дыры в зоне покрытия (и, если требуется, подавления помех на соседнем канале).

Для заданной мощности передачи P_{HNB} фемтоузла (например, домашнего узла В, HNB) на нисходящей линии связи и соответствующей доли помех соседней несущей ("ACIR"), равной, например, 33 дБ на расстоянии "d" от фемтоузла, терминал

доступа посетителя (например, абонентское устройство, UE) может испытывать помехи от фемтоузла на уровне

$$R_{x_{VUE}}(d) = P_{HNB} - ACIR - PL_{FREE}(d) \text{ ФОРМУЛА 1}$$

где $PL_{FREE}(d)$ - потери на свободной трассе между передатчиком и абонентским устройством, разделенными расстоянием "d", которые можно вычислить по формуле

$$PL_{FREE}(d) = 20 \lg(4\pi df/c) - G_T - G_R \text{ ФОРМУЛА 2}$$

где f - несущая частота (например, $f=2$ ГГц), а G_T и G_R - соответствующие коэффициенты усиления передатчика и антенны приемника (например, $G_x = G_R = -2$ дБ).

Чтобы ограничить помехи на терминале доступа посетителя, фемтоузел регулирует мощность передачи P_{HNB} на нисходящей линии связи путем измерения уровня макросигнала, как более подробно описано ниже. В некоторых вариантах выполнения фемтоузел измеряет следующие величины в соседнем канале (например, этот алгоритм выполняется отдельно на множестве соседних несущих) или в совмещенном канале:

$RSCP_{BEST_MACRO_AC}$ = Принимаемый уровень пилотного сигнала от наилучшей макросоты на соседней несущей.

$RSSI_{MACRO_AC}$ = Значение полного уровня сигнала помех (I_o) на соседней несущей.

Соответственно, как показано блоком 502 на фиг. 5, фемтоузел 200 (например, устройство 226 определения уровня сигнала) определяет полный принимаемый уровень сигнала (например, $RSSI$) на канале терминала доступа посетителя. Устройство 226 определения уровня сигнала может определить уровень сигнала различными способами. Например, в некоторых вариантах выполнения фемтоузел 200 измеряет уровень сигнала (например, приемник 206 контролирует соответствующий канал). В некоторых вариантах выполнения информация, относящаяся к уровню сигнала, может быть принята от другого узла (например, от домашнего терминала доступа). Эта информация может представлять собой, например, результат измерения фактического уровня сигнала (например, от узла, который измерил уровень сигнала) или информацию, которая может использоваться для определения значения уровня сигнала.

Кроме того, как показано блоком 504, фемтоузел 200 (например, устройство 228 определения уровня принимаемого пилотного сигнала) определяет принимаемый уровень пилотного сигнала (например, $RSCP$) наилучшего макроузла доступа на канале терминала доступа посетителя. Иными словами, уровень пилотного сигнала, имеющий наибольший принимаемый уровень сигнала, определяется в блоке 504.

Устройство 228 определения уровня пилотного сигнала может определять принимаемый уровень сигнала различными способами. Например, в некоторых вариантах выполнения фемтоузел 200 измеряет уровень пилотного сигнала (например, приемник 206 контролирует соответствующий канал). В некоторых вариантах выполнения информация, относящаяся к уровню пилотного сигнала, может быть принята от другого узла (например, от домашнего терминала доступа). Эта информация может представлять собой, например, результат измерения фактического уровня пилотного сигнала (например, от узла, который измерил уровень сигнала) или информацию, которая может использоваться для определения уровня пилотного сигнала.

В некоторых вариантах выполнения принимаемый уровень пилотного сигнала может быть определен (например, оценен) из уровня полного принимаемого сигнала в блоке 502. Это определение может быть основано, например, на известном или оцененном соотношении между уровнем пилотного сигнала и уровнем полного

сигнала, которое представляет собой информацию 232 (например, функцию, таблицу или график), хранящуюся в запоминающем устройстве 212. В таком варианте выполнения устройство 226 определения уровня сигнала может содержать устройство 228 определения уровня принимаемого сигнала.

5 Как показано блоком 506, фемтоузел 200 (например, устройство 220 определения потерь на трассе/из-за переходного затухания) определяет потери на трассе между фемтоузлом и данным местоположением (например, краем дыры в зоне покрытия или местоположением узла) на канале терминала доступа посетителя. Устройство 220
10 определения потерь на трассе/из-за переходного затухания может определить потери на трассе различными способами. В некоторых случаях потери на трассе могут просто быть заданным проектным параметром (например, при предоставлении фемтоузла 200), таким, чтобы значение потерь на трассе соответствовало дыре в зоне
15 покрытия данного размера. Таким образом, определение потерь на трассе может просто заключаться в извлечении соответствующей величины 218 из запоминающего устройства 212. В некоторых случаях определение потерь на трассе может включать в себя прием узлом (например, приемником 206) показателя потерь на трассе от другого узла (например, от терминала доступа). Кроме того, в некоторых случаях определение
20 потери на трассе может включать в себя вычисление потерь на трассе фемтоузлом 200 (например, устройством 220 определения потерь на трассе/из-за переходного затухания). Например, потери на трассе могут быть определены на основании сообщения об уровне принимаемого сигнала, принятого от другого узла, такого как домашний терминал доступа. В частном примере потери на трассе к краю границы
25 зоны покрытия фемтоузла можно определить на основании последнего сообщения об измерениях (например, сообщения об уровне сигнала, принимаемого от фемтоузла), принятого от домашнего терминала доступа перед тем, как он выполнил переключение к другому узлу доступа. В данном случае можно сделать
30 предположение, что терминал доступа может находиться вблизи границы, поскольку терминал доступа выполняет переключение. В некоторых случаях фемтоузел 200 может определить множество значений потерь на трассе в течение некоторого времени и получить окончательное значение потерь на трассе на основании собранных значений потерь на трассе (например, установить для потерь на трассе
35 максимальное значение).

Как показано блоком 508, фемтоузел 200 (например, устройство 234 определения ошибок) может дополнительно определить одно или несколько значений ошибок, относящихся к определению уровня полного принимаемого сигнала и (или)
40 принимаемого пилотного сигнала. Например, устройство 234 определения ошибок может принимать информацию об уровне полного принимаемого сигнала и уровне пилотного сигнала от узла (например, от домашнего терминала доступа), который измерил эти значения в различных местоположениях в зоне покрытия или вблизи зоны покрытия фемтоузла 200. Устройство 234 определения ошибок может затем сравнить
45 эти значения с соответствующими значениями, измеренными в фемтоузле 200. Значения ошибок можно затем определить на основании разницы между соответствующими наборами этих значений. В некоторых случаях это действие может включать в себя сбор информации об ошибках на протяжении некоторого времени и
50 определение значений ошибок на основании собранной информации (например, на основании разброса собранной информации об ошибках). Информация 236 об ошибках, соответствующая вышеприведенной, может храниться в запоминающем устройстве 212.

Как показано блоком 510, фемтоузел 200 (например, устройство 238 определения помех) определяет максимально допустимые помехи на основании уровня полного принимаемого сигнала, уровня принимаемого пилотного сигнала и минимально требуемого отношения $E_{ср}/I_0$ для терминала доступа посетителя (например,

отношения пилотного сигнала к полному сигналу).
 В системах WCDMA и IxRTT каналы пилотного сигнала и управления являются мультиплексированными каналами с кодовым разделением с информационной нагрузкой, и они не передаются на полной мощности (например, $E_{ср}/I_0 < 1,0$). Таким образом, когда фемтоузел выполняет измерения, то если соседние макросоты не имеют нагрузки, значение уровня полного сигнала помех $RSSI_{MACRO_AC}$ может быть ниже, чем соответствующее значение для случая, в котором соседние макросоты имеют нагрузку. В одном примере, учитывающем худший сценарий, фемтоузел может оценить нагрузку системы и настроить значение $RSSI_{MACRO_AC}$ для прогнозирования значения для полностью нагруженной системы.

Отношение $E_{ср}/I_0$ ($P-CPICH E_c/N_0$ в терминологии 3GPP), испытываемое терминалом доступа посетителя, можно вычислить следующим образом:

$$(E_{ср}/I_0)_{LINEAR} = RSCP_{BEST_MACRO_AC_LINEAR} / (RSSI_{MACRO_AC_LINEAR} + I_{HNB_LINEAR})$$

ФОРМУЛА 3

где все величины выражены в линейных единицах (а не в дБ) и величина I_{RNB_LINEAR} соответствует помехам, создаваемым фемтоузлом в терминале доступа посетителя.

Если, например, минимально требуемое значение для $(E_{ср}/I_0)_{LINEAR}$ для обеспечения надежной работы на нисходящей линии связи обозначить как $(E_{ср}/I_0)_{MIN_LINEAR}$, то фемтоузел вычисляет параметр, характеризующий максимально допустимые помехи, которые он может создать в терминале доступа посетителя, так, чтобы полученное значение на минимальном расстоянии было равно $(E_{ср}/I_0)_{MIN}$, следующим образом:

$$I_{HNB_MAX_ALLOWED_LINEAR} = \frac{RSCP_{BEST_MACRO_AC_LINEAR}}{(E_{ср} / I_0)_{MIN_LINEAR}} - RSSI_{MACRO_AC_LINEAR}$$

$$= RSSI_{MACRO_AC_LINEAR} \left(\frac{(E_{ср} / I_0)_{MACRO_AC_LINEAR}}{(E_{ср} / I_0)_{MIN_LINEAR}} - 1 \right)$$

ФОРМУЛА 4

Как показано блоком 512 на фиг. 5, фемтоузел 200 (например, устройство 208 управления мощностью передачи) определяет максимальную мощность передачи на основании допустимых помех, потерь на трассе и, необязательно, значения ACIR для фемтоузла 200. Как указано выше, действия на фиг. 5 могут использоваться для ограничения дыры в зоне покрытия либо на соседнем канале, либо на совмещенном канале. В первом случае ACIR может быть заданной величиной (например, зависящей от проектных параметров системы). В последнем случае, ACIR равна 0 дБ. Значение 240 ACIR может храниться в запоминающем устройстве 212.

В некоторых аспектах фемтоузел может, таким образом, преобразовать рассчитанное максимально допустимое значение помех в действительном или гипотетическом терминале доступа посетителя в соответствующее допустимое значение мощности передачи, так чтобы достигалось заданное минимальное расстояние $I_{HNB_MAX_ALLOWED}$. Например, если допустимый радиус дыры в зоне покрытия вокруг фемтоузла составляет $d_{HNB_AC_COVERAGE_HOLE}$, то

соответствующее значение потерь на трассе PL можно вычислить по вышеприведенной формуле, а именно по формуле

$PL_{FREE_SPACE}(d_{HNB_AC_COVERAGE_HOLE})$ и формуле

$P_{MAX_HNB} < P_{VUE_AC_MAX} = (I_{HNB_MAX_ALLOWED} + PL_{FREE_SPACE}(d_{HNB_AC_COVERAGE_HOLE}) + ACIR)$ ФОРМУЛА 5

Следовательно, мощность передачи можно задать таким образом, чтобы обеспечить работу терминала доступа посетителя на заданном минимальном расстоянии от фемтоузла (например, соответствующем краю дыры в зоне покрытия), не накладывая чрезмерного ограничения на работу домашних терминалов доступа фемтоузла. Таким образом, существует возможность для эффективной работы и терминала доступа посетителя, и домашнего терминала доступа вблизи края дыры в зоне покрытия.

С учетом приведенного выше далее приводятся дополнительные соображения, относящиеся к сценариям, в которых макротерминал доступа (например, терминал доступа посетителя), который не связан с фемтоузлом, находится в зоне покрытия или вблизи зоны покрытия фемтоузла. В данном случае фемтоузел (например, расположенный около окна) может подавить проходящие мимо (например, на улице) макротерминалы доступа, если эти макротерминалы доступа не способны переключиться на фемтоузел вследствие требования ограниченной связи. В дальнейшем обсуждении используются следующие параметры:

$E_{SR_{MNB_UE}}$: Принимаемый уровень пилотного сигнала (RSCP) от лучшего макроузла доступа (например, MNB) макротерминалом доступа (например, UE) (в линейных единицах).

$E_{SR_{MNB_HNB}}$: Принимаемый уровень пилотного сигнала (RSCP) от лучшего макроузла доступа фемтоузлом (например, HNB) (в линейных единицах).

$E_{S_{HNB_UE}}$: Полный принимаемый уровень принимаемого сигнала (RSSI) от фемтоузла макротерминалом доступа (в линейных единицах). (Также обозначается $RSSI_{MNB_UE}$).

$E_{S_{HNB_HNB}}$: Полный принимаемый уровень сигнала (RSSI) от фемтоузла макротерминалом доступа (в линейных единицах). (Также обозначается $RSSI_{MNB_HNB}$).

Когда макротерминал доступа приближается к зоне покрытия фемтоузла, то желательно, чтобы макросота переключила терминал на другую несущую, как рассмотрено выше. В системах CDMA это условие запуска основано на том, что значение $E_{SR_{HNB_UE}}/I_0$ превышает заданное пороговое значение T_ADD . В одном примере, в 1xEV-DO, условие запуска переключения между частотами имеет вид $E_{SR_{HNB_UE}}/I_0 > T_ADD$, где пример значения для $T_ADD = -7$ дБ ($T_ADD_{LINEAR} = 0,2$). С другой стороны, в системах WCDMA в качестве условия запуска используется относительный уровень сигнала относительно лучшей макросоты. Например, когда $E_{SR_{HNB_UE}}$ находится внутри определенного диапазона относительно $E_{SR_{MNB_UE}}$: $E_{SR_{MNB_UE}} - E_{SR_{HNB_UE}} = \Delta_{HO_BOUNDARY}$, и $\Delta_{HO_BOUNDARY}$ может принимать значения около, например, 4 дБ, но стандарт 3GPP допускает иметь различные значения смещения для каждой отдельной соты.

В некоторых случаях, если макротерминал доступа, который испытывает определенное значение $E_{SR_{MNB_UE}}/I_0$, приближается к полностью загруженному фемтоузлу (то есть работающему на 100% мощности передачи), тогда стоит один вопрос: опустится ли $E_{SR_{MNB_UE}}/I_0$ ниже некоторого минимального порога (например, $E_{S/I_0_min} = -16$ дБ), пока терминал не переключат на другой носитель.

Пусть $RSSI_{MACRO}$ указывает полный уровень сигнала (например, 10), принимаемый макротерминалом доступа, если исключить влияние фемтоузла. Тогда на границе переключения:

$$5 \quad E_{CP_{MNB_UE}} / I_0 = \frac{E_{CP_{MNB_UE}} / RSSI_{MACRO}}{1 + (\alpha \cdot E_{CP_{MNB_UE}} / RSSI_{MACRO})} \quad \text{ФОРМУЛА 6}$$

где α соответствует значению полной мощности передачи фемтоузла, деленному на значение мощности пилотного сигнала (то есть I_{0f}/E_{CP}).

Например, для системы 1xEV-DO:

$$10 \quad E_{CP_{HNB_UE}} / RSSI_{MACRO} = \frac{T_ADD_{LINEAR}}{(1 - T_ADD_{LINEAR})} \quad \text{ФОРМУЛА 7}$$

и, например, при значениях $T_ADD=-7$ дБ и $\alpha=1$:

$$15 \quad E_{CP_{HNB_UE}} / I_0|_{1xEV-DO} = \frac{E_{CP_{MNB_UE}} / RSSI_{MACRO}}{1,25} \quad \text{ФОРМУЛА 8}$$

В другом примере для системы WCDMA в предположении, что $\Delta_{HO_BOUNDARY}=4$ дБ и $\alpha=10$:

$$20 \quad E_{CP_{HNB_UE}} / I_0|_{WCDMA} = \frac{E_{CP_{MNB_UE}} / RSSI_{MACRO}}{1 + 4(E_{CP_{HNB_UE}} / RSSI_{MACRO})} \quad \text{ФОРМУЛА 9}$$

Как описано выше, для механизма, основанного на переключении обслуживания между частотами, относительная деградация макротерминала доступа в границе переключения обслуживания может быть терпимой. Затем следует обратить внимание на расстояние этой границы переключения обслуживания между частотами от края фемтоузла. В некоторых аспектах, если это расстояние очень велико, степень использования одной и той же несущей макротерминалом доступа может быть очень невелика (особенно если в макросоте имеется большое число фемтосот). Иными словами, механизм переключения обслуживания между частотами может хорошо работать (независимо от мощности передачи фемтоузла на нисходящей линии связи), а макротерминалы доступа могут надежно работать за пределами границ передачи обслуживания фемтоузла. Однако, если используются большие значения мощности передачи фемтоузла, границы передачи обслуживания заходят далеко в макросоту, и области, в которых могут эффективно работать макротерминалы доступа на совмещенном канале, могут быть весьма ограниченными. В описанном выше примере предполагается, что домашний узел может эффективно измерять значения E_{CP} и $RSSI$, под действием которых находится терминал доступа посетителя, потому что предполагается, что терминал доступа посетителя находится очень близко к фемтоузлу на заданном расстоянии (например, в нескольких метрах). Однако, когда макротерминал доступа находится вне места нахождения фемтоузла, $E_{CP_{MNB_UE}}$ и $E_{CP_{MNB_HNB}}$ могут принимать разные значения. Например, $E_{CP_{MNB_HNB}}$ может испытывать потери на поглощение, тогда как $E_{CP_{MNB_UE}}$ нет. Отсюда можно сделать вывод, что $E_{CP_{MNB_UE}}$ всегда больше $E_{CP_{MNB_HNB}}$. Однако иногда расположение фемтоузла создает экранирующий эффект, вследствие чего $E_{CP_{MNB_UE}}$ оказывается меньше $E_{CP_{MNB_HNB}}$ (например, фемтоузел расположен между макроузлом доступа и макротерминалом доступа). В одном примере разность между наилучшим измеренным значением макро- E_{CP} для фемтоузла и наилучшим измеренным значением макро- E_{CP} для макротерминала доступа на границе передачи обслуживания:

$$\Delta_{E_{CP_MEAS_DIFF_HO_BOUNDARY}} = E_{CP_{MNB_UE}} - E_{CP_{MNB_HNB}} \quad \text{ФОРМУЛА 10}$$

Аналогично, разность между измеренными значениями макро- $RSSI$ на фемтоузле и

на макротерминале доступа на границе передачи обслуживания может быть вычислена следующим образом:

$$\Delta_{\text{RSSI_MEAS_HO_BOUNDARY_HO}} = \text{RSSI}_{\text{MNB_UE}} - \text{RSSI}_{\text{MNB_HNB}} \quad \text{ФОРМУЛА 11}$$

В некоторых аспектах эти значения могут включать в себя информацию об ошибке, описанную выше в блоке 508.

На основании предшествующих результатов измерений к величине $\Delta_{\text{Eср_MEAS_DIFF_HO_BOUNDARY}}$ может быть применен некоторый диапазон значений. Тогда, в одном примере, мощность передачи на нисходящей линии связи (P_{HNB}) фемтоузла может быть выбрана на основании ограничений, подробно описанных выше (например, формулы 4 и 5), где, например, $\text{ACIR} = 0$ дБ, поскольку в этом случае терминал доступа находится не на соседнем канале, а находится на совмещенном с фемтоузлом канале, и где величина $\text{PL}_{\text{FREE_SPACE}}(d_{\text{HNB_AC_COVERAGE_HOLE}})$ заменена требуемым значением потерь на трассе к дыре в зоне охвата на совмещенном канале.

В некоторых случаях фемтоузел может быть расположен рядом с наружной стеной или окном жилого помещения. Этот фемтоузел может создать максимальное количество помех для макросоты с наружной стороны стены/окна. Если ослабление из-за стены/окна обозначить PL_{WALL} и, в одном примере, для простоты $\Delta_{\text{HNB_MUE_MEAS_DIFF}} = 0$ дБ и $\Delta_{\text{RSSI_MNB_MUE_MEAS_DIFF}} = 0$ дБ, то $\text{Eср}_{\text{HNB_UE}}(d) = (\text{Eср}/\text{log})P_{\text{HNB}} - \text{PL}_{\text{FREE}}(d) - \text{PL}_{\text{WALL}}$, где суммарная мощность передачи фемтоузла на нисходящей линии связи (P_{HNB}) выбирается на основании описанных выше ограничений.

Один способ уменьшить дыру в зоне покрытия, создаваемую фемтоузлом, - это уменьшить отношение $\text{Eср}/\text{log}$ для этого фемтоузла. Однако произвольное уменьшение отношения $\text{Eср}/\text{log}$ фемтоузла может быть нежелательным, так как это может приблизить границу передачи обслуживания к фемтоузлу, и эффективность работы терминала доступа может значительно ухудшиться при загруженности фемтоузла. Кроме того, может быть установлен заданный минимальный уровень Eср для успешной работы терминалов доступа в зоне покрытия фемтоузла (например, оценка канала и т.д.), чтобы позволить им переключаться в зону покрытия фемтоузла из зоны покрытия макросоты. Таким образом, в некоторых случаях может быть реализован гибридный способ, так чтобы в отсутствие активных пользователей, обслуживаемых фемтоузлом, отношение $\text{Eср}/\text{log}$ могло быть уменьшено до разумно низкого значения, так что в эти промежутки времени дыра в зоне покрытия макросоты ограничена. Иными словами, мощность передачи можно отрегулировать в зависимости от того, имеется ли какой-либо узел в окрестности фемтоузла, как было рассмотрено выше в блоке 408.

Для домашнего терминала доступа значение Eср может быть вычислено следующим образом: $\text{Eср}_{\text{HUE}} = P_{\text{HNB}} - \text{Eср}/\text{log} - \text{PL}_{\text{HNB}}$, где PL_{HUE} соответствует потерям на трассе от фемтоузла к домашнему терминалу доступа.

В некоторых случаях помехи от соседних терминалов доступа отсутствуют, и все помехи исходят от макросоты и собственного теплового шума. Одним из важных параметров в вышеприведенной формуле является PL_{HUE} . Согласно распространенной модели, используемой для распространения в помещении:

$$P_{\text{L}_{\text{HNB}}}(d) = 20 \log\left(\frac{4\pi f}{c}\right) + 20 \log(d) + \sum_i W_i \quad \text{ФОРМУЛА 12}$$

где W_i - потери на поглощение при прохождении через внутренние стены.

Как показано на фиг. 6, в некоторых вариантах выполнения максимальная

мощность передачи, определяемая фемтоузлом 200, может быть ограничена на основании отношения сигнал-шум для домашнего терминала доступа, расположенного вокруг края дыры в зоне покрытия. Например, если отношение сигнал-шум в домашнем терминале доступа, расположенном в месте предполагаемого

5 окончания дыры в зоне покрытия, меньше ожидаемого, это означает, что дыра в зоне покрытия может фактически быть намного больше желательной. В результате в терминале доступа посетителей могут создаваться чрезмерные помехи вблизи предполагаемого края зоны покрытия.

10 Настоящее изобретение относится в некоторых аспектах к уменьшению мощности передачи, если отношение сигнал-шум на домашнем терминале доступа выше ожидаемого. В нижеследующем рассмотрении используются следующие:

15 $I_{O_{UE}}$: Полный принимаемый уровень сигнала (I_o) домашним терминалом доступа (например, UE) от всех узлов доступа (например, Узлов В) в отсутствие фемтоузла (в линейных единицах).

$I_{O_{HNB}}$: Полный принимаемый уровень сигнала (I_o) домашним терминалом доступа от всех других узлов доступа (например, макро- и фемтоузлов доступа) в системе (в линейных единицах).

20 PL_{HNB_edge} : Потери на трассе от фемтоузла (например, HNB) до домашнего терминала доступа на краю зоны покрытия (в единицах дБ).

Когда фемтоузел не осуществляет передачу, отношение $E_{ср}/I_o$, принимаемое макротерминалом доступа, может быть

$$25 \quad E_{ср} / I_o |_{HNB_not_transmitting} = \frac{E_{ср_{MNB_UE}}}{I_{O_{UE}}} \quad \text{ФОРМУЛА 13}$$

Когда фемтоузел осуществляет передачу, отношение $E_{ср}/I_o$, принимаемое терминалом доступа, может быть

$$30 \quad E_{ср} / I_o |_{HNB_transmitting} = \frac{E_{ср_{MNB_UE}}}{I_{O_{UE}} + E_{ср_{HNB_UE}}} \quad \text{ФОРМУЛА 14}$$

Параметр $[E_{ср}/I_o]_{min}$ определяется как минимально требуемое отношение $E_{ср}/I_o$, чтобы макротерминал доступа имел надлежащее обслуживание (например, рассмотренное выше в отношении фиг. 5). Предполагая, что макротерминал доступ

35 находится на краю дыры в зоне покрытия фемтоузла и что дыра в зоне покрытия ограничена некоторым значением (например, $PL_{HNB_edge} = 80$ дБ), можно наложить следующее условие на максимальную мощность передачи фемтоузла на нисходящей линии связи: P_{HNB_max} (например, для поддержания величины $[E_{ср}/I_o]_{min}$ для макротерминала доступа):

$$40 \quad P_{HNB_max} = \left[\left(\frac{E_{ср_{MNB_UE}}}{[E_{ср} / I_o]_{min}} \right) - I_{O_{UE}} \right] \cdot 10^{(PL_{HNB_edge} / 10)} \quad \text{ФОРМУЛА 15}$$

Аналогично, если домашний терминал доступа (например, домашний UE, HUE),

45 который обслуживается фемтоузлом, расположен на краю фемтозоны покрытия, отношение сигнал-шум (SNR) (в дальнейшем рассмотрении используется термин SINR, например, включающий помехи), испытываемое домашним терминалом доступа, может быть описано в виде

$$50 \quad SINR_{HUE} = \frac{P_{HNB_max}}{I_{O_{UE}} \cdot 10^{(PL_{HNB_edge} / 10)}} \quad \text{ФОРМУЛА 16}$$

В некоторых случаях формула 16 может давать относительно большие уровни мощности передачи для фемтоузла, что может привести к избыточно большому

SINR_{HUE}. Это может, например, означать, что, если в окрестности старого фемтоузла установлен новый фемтоузел, новый фемтоузел может в конечном счете принимать высокий уровень помех от ранее установленного фемтоузла. В результате вновь установленный фемтоузел может быть ограничен более низким уровнем мощности передачи и может не обеспечивать достаточную величину SINR для своих домашних терминалов доступа. Чтобы не допустить такого рода эффекта, может использоваться ограничение сверху для величины SINR домашнего терминала доступа на краю зоны покрытия его домашнего терминала доступа: $[SINR]_{\max_at_HNB_edge}$. Таким образом, можно установить второе ограничение на P_{HNB_max} :

$$P_{HNB_max} < [SINR]_{\max_at_HNB_edge} \cdot I_{OUE} \cdot 10^{(PL_{HNB_edge} / 10)} \quad \text{ФОРМУЛА 17}$$

Для применения ограничений, описанных в формуле 15 и 17, можно измерить значения $E_{SR_{MNB_UE}}$ и I_{OUE} на краю желательной зоны покрытия HNB (PL_{HNB_edge}).

Поскольку профессиональная установка фемтоузлов может быть неприемлемой с практической точки зрения (например, из-за финансовых ограничений), фемтоузел может оценивать эти величины посредством собственных измерений канала на нисходящей линии связи. Например, фемтоузел может выполнять измерения $E_{SR_{MNB_HNB}}$ и I_{ORNB} соответственно для оценки $E_{SR_{MNB_UE}}$ и I_{OUE} . Этот сценарий более подробно рассмотрен ниже в сочетании с формулой 19. Поскольку местоположение фемтоузла отличается от местоположения терминала доступа, то эти измерения могут содержать некоторую погрешность.

Если фемтоузел использует свои собственные измерения для своей собственной подстройки мощности передачи, то эта погрешность может привести к более низкой или более высокой мощности передачи по сравнению с оптимальной. В качестве практического способа не допустить наиболее серьезных погрешностей могут быть установлены верхний и нижний пределы для P_{HNB_max} : $P_{HNB_max_limit}$ и $P_{HNB_min_limit}$ (например, как рассмотрено выше).

Ввиду вышеизложенного и как показано в блоке 602 на фиг. 6, алгоритм регулировки мощности передачи может включать в себя идентификацию домашнего терминала доступа вблизи края зоны покрытия фемтоузла. В примере на фиг. 2 это действие может выполняться детектором 224 узла. В некоторых вариантах выполнения положение домашнего терминала доступа может быть определено на основании результатов измерения потерь на трассе между домашним терминалом доступа и фемтоузлом (например, так, как показано в настоящей заявке).

В блоке 604 фемтоузел 200 (например, устройство 242 определения SNR) может определить значение SNR (например, SINR), связанное с домашним терминалом доступа. В некоторых случаях это может включать в себя прием информации об SNR от домашнего терминала доступа (например, в сообщении о качестве канала или сообщении об измерениях). Например, домашний терминал доступа может посылать информацию об измерениях RSSI или информацию о вычисленном SNR фемтоузлу 200. В некоторых случаях информация о качестве канала (CQI), предоставленная домашним терминалом доступа, может коррелировать (например, известными соотношениями) со значением SNR домашнего терминала доступа. Таким образом, фемтоузел 200 может вывести значение SNR из принятой информации о качества канала.

Как указано выше, определение значения SNR может включать в себя автономное вычисление фемтоузлом 200 значения SNR, как рассмотрено в настоящей заявке. Например, в случаях, когда фемтоузел 200 самостоятельно выполняет действия по

измерению, фемтоузел 200 может первоначально измерить следующие величины:

$E_{SR_{MNB_HNB}}$: Полный уровень сигнала, принимаемый фемтоузлом от наилучшего макроузла доступа.

$I_{O_{HNB}}$: Полный уровень сигнала (I_o), принимаемый фемтоузлом от всех других узлов доступа (например, от макро- и фемтоузлов) в системе.

Затем фемтоузел 200 может определить верхние пределы мощности:

$$P_{HNB_max_1} = \left[\left(\frac{E_{SR_{MNB_HNB}}}{[E_{SR}/I_o]_{min}} \right) - I_{O_{HNB}} \right] \cdot 10^{(PL_{HNB_edge}/10)} \quad \text{ФОРМУЛА 18}$$

$$P_{HNB_max_2} = [SINR]_{max_at_HNB_edge} \cdot I_{O_{HNB}} \cdot 10^{(PL_{HNB_edge}/10)} \quad \text{ФОРМУЛА 19}$$

Здесь формула 18 относится к максимальной мощности передачи, определенной аналогично тому, как описано со ссылкой на фиг. 5, а формула 19 относится к определению еще одного максимального предела для мощности передачи на основании SNR. Можно заметить, что формула 18 аналогична формуле 17, за исключением того, что значение I_o измеряется на фемтоузле. Таким образом, формула 18 также обеспечивает ограничение, заключающееся в том, чтобы SNR на узле не было больше или равно заданного максимального значения (например, значения 244 SNR, хранящегося в запоминающем устройстве 212). В обеих этих формулах определение мощности передачи основано на сигналах, принимаемых на фемтоузле и на потерях на трассе к краю зоны покрытия (например, на основании расстояния до этого края).

В блоке 606 на фиг. 6 фемтоузел 200 (например, контроллер 208 мощности передачи) может определить мощность передачи на основании максимальных значений, определяемых формулами 18 и 19. Кроме того, как указано выше, окончательное значение максимальной мощности может быть ограничено абсолютными минимальным и максимальным значениями:

$$P_{HNB_total} = \max[P_{HNB_min_limit}, \min(P_{HNB_max_1}, P_{HNB_max_2}, P_{HNB_max_limit})] \quad \text{ФОРМУЛА 20}$$

В качестве примера применения формулы 20 значение $P_{L_{HNB_edge}}$ может быть задано равным 80 дБ, значение P_{HNB_max} может быть задано равным 20 дБм, значение $P_{HNB_min_limit}$ может быть задано равным -10 дБм, а значения $[SINR]_{max_at_HNB_edge}$ и $[E_{SR}/I_o]_{min}$ могут зависеть от конкретной используемой технологии радиоинтерфейса.

Как указано выше, раскрытые в настоящей заявке принципы могут быть реализованы в беспроводной сети, которая включает в себя области макропокрытия и области фемтопокрытия. На фиг. 7 приведен пример карты 700 покрытия для сети, в которой задано несколько областей 702 слежения (или областей маршрутизации, или областей определения местоположения). В частности, области покрытия, связанные с областями 702А, 702В и 702С слежения, выделены на фиг. 7 широкими линиями.

Система обеспечивает беспроводную связь при помощи множества сот 704 (изображенных в виде шестиугольников), таких как, например, макросоты 704А и 704В, причем каждая сота обслуживается соответствующим узлом 706 доступа (например, узлами 706А-706С доступа). Как показано на фиг. 7, терминалы 708 доступа (например, терминалы 708А и 708В доступа) в данный момент времени могут быть разбросаны по различным местам сети. Каждый терминал 708 доступа может осуществлять связь с одним или несколькими узлами 706 доступа на прямой линии связи ("FL") и (или) на обратной линии связи ("RL") в данный момент времени в зависимости от того, активен ли терминал доступа 708 и находится ли он, например, в

состоянии мягкой передачи обслуживания. Сеть может обеспечить обслуживание на большой географической территории. Например, макросоты 704 могут покрывать несколько блоков по соседству. Для уменьшения сложности изображения на фиг. 7

5 Области 702 слежения также включают в себя области 710 фемтопокрытия. В данном примере каждая из областей 710 фемтопокрытия (например, область 710А фемтопокрытия) показана внутри зоны 704 макропокрытия (например, зоны 704В макропокрытия). Следует, однако, понимать, что область 710 фемтопокрытия может
10 не полностью лежать в пределах зоны 704 макропокрытия. На практике при помощи данной области 702 слежения или зоны 704 макропокрытия может быть определено большее число областей 710 фемтопокрытия. Кроме того, внутри данной области 704 слежения или зоны 704 макропокрытия можно определить одну или несколько
15 областей пикопокрытия (не показаны). Для уменьшения сложности изображения на фиг. 7 показано лишь несколько узлов 706 доступа, терминалов 708 доступа и фемтоузлов 710.

 На фиг. 8 приведена сеть 800, где фемтоузлы 802 размещены в жилом доме. В частности, в данном примере фемтоузел 802А размещен в квартире 1, а фемтоузел 802В
20 размещен в квартире 2. Фемтоузел 802А является домашним фемтоузлом для терминала 804А доступа. Фемтоузел 802В является домашним фемтоузлом для терминала 804В доступа.

 Как показано на фиг. 8, для случая, когда фемтоузлы 802А и 802В ограничены, каждый терминал 804 доступа может обслуживаться только связанным с ним
25 (например, домашним) фемтоузлом 802. Однако в некоторых случаях ограниченная связь может привести к отрицательным геометрическим конфигурациям и выпадениям фемтоузлов. Например, на фиг. 8 фемтоузел 802А расположен ближе к терминалу 804В доступа, чем фемтоузел 802В, и может поэтому обеспечить более сильный сигнал в
30 терминале 804В доступа. В результате фемтоузел 802А может создавать чрезмерную помеху приему в терминале 804В доступа. Таким образом, такая ситуация может влиять на радиус покрытия вокруг фемтоузла 802В, на котором связанный с ним терминал 804 доступа может первоначально воспринять систему и остаться связанным с системой.

 Как показано на фиг. 9-13В, изобретение относится в некоторых аспектах к адаптивному регулированию мощности передачи (например, максимальной мощности передачи на нисходящей линии связи) соседних узлов доступа для смягчения сценариев отрицательных геометрических конфигураций. Например, как указано выше,
40 максимальная мощность передачи может быть определена для служебных каналов, которые затем передаются на установленной для них доле максимальной мощности передачи для узла доступа. Ниже в иллюстративных целях описан сценарий, в котором управление мощностью передачи фемтоузла осуществляется на основании сообщения об измерении, создаваемого терминалом доступа, связанным с соседним фемтоузлом.
45 Однако должно быть понятно, принципы настоящего изобретения могут быть применены и к другим типам узлов.

 Управление мощностью передачи в соответствии с настоящим изобретением может быть реализовано через распределенную схему управления мощностью,
50 реализованную на фемтоузлах и (или) при помощи централизованного контроллера мощности. В первом случае регулировка мощности передачи может быть достигнута при помощи сигнализации между соседними фемтоузлами (например, фемтоузлами, связанными с одним и тем же оператором). Такая передача сигналов может быть

реализована, например, при помощи сигнализации верхнего уровня (например, через линию связи с магистралью) или соответствующие радиокомпоненты. В последнем из указанных выше случаев регулировка мощности передачи данного фемтоузла может быть реализована при помощи сигнализации между фемтоузлами и централизованным контроллером мощности.

Фемтоузлы и (или) централизованный контроллер мощности могут использовать данные измерений, сообщаемые терминалами доступа, и оценить один или несколько критериев для зоны покрытия для определения, посылать ли запрос фемтоузлу снизить мощность передачи. Фемтоузел, который принимает такой запрос, может ответить снижением своей мощности передачи, если он может сохранить радиус покрытия и если связанные с ним терминалы доступа останутся в хорошей геометрической конфигурации.

На фиг. 9 описано несколько действий, относящихся в варианту выполнения, в котором соседние фемтоузлы могут действовать совместно для управления мощностью передачи друг друга. В данном случае могут быть применены различные критерии для того, чтобы определить, следует ли регулировать мощность передачи соседнего узла. Например, в некоторых аспектах алгоритм управления мощностью может пытаться поддерживать определенный радиус покрытия вокруг фемтоузла (например, поддерживается определенное соотношение $E_{ср}/I_0$ на общем пилотном канале (CPICH) при определенных потерях на трассе в направлении от фемтоузла). В некоторых аспектах алгоритм управления мощностью может пытаться поддерживать определенное качество обслуживания (например, пропускную способность) на терминале доступа. Сначала действия, приведенные на фиг 9 и 10, будут описаны в контексте первого алгоритма. Затем действия, приведенные на фиг. 9 и 10, будут также более подробно описаны в контексте последнего алгоритма.

Как показано блоком 902 на фиг. 9, данный фемтоузел первоначально устанавливает свою мощность передачи в заданное значение. Например, все фемтоузлы в системе могут первоначально установить соответствующую мощность передачи в максимальное значение мощности передачи, которая все еще смягчает последствия появления дыр в зоне макропокрытия. Например, в частности, мощность передачи для фемтоузла может быть установлена таким образом, чтобы отношение $E_{ср}/I_0$ на канале CPICH макротерминала доступа при определенных потерях на трассе (например, 80 дБ) в направлении от фемтоузла было выше определенного порога (например, -18 дБ). В некоторых вариантах выполнения фемтоузлы могут применять один или несколько алгоритмов, описанных выше в сочетании с фиг. 2-6, для установления максимального значения мощности передачи.

Как показано блоком 904, каждый терминал доступа в сети (например, каждый терминал доступа, связанный с фемтоузлом) может измерить уровень сигнала для сигналов, которые он принимает на своем рабочем диапазоне. Каждый терминал доступа может затем создать сообщение для соседей, содержащее CPICH RSCP (уровень пилотного сигнала) своего фемтоузла, CPICH RSCP всех фемтоузлов в своем списке соседей и RSSI рабочего диапазона.

В некоторых аспектах каждый терминал доступа может выполнить это действие в ответ на запрос от своего домашнего фемтоузла. Например, данный фемтоузел может поддерживать список соседних фемтоузлов, которые он отправляет своим домашним терминалам доступа. Этот список соседей может предоставляться фемтоузлу процессом верхнего уровня, или фемтоузел может самостоятельно заполнить список посредством контроля передачи информации на нисходящей линии связи (при условии,

что фемтоузел содержит соответствующую схему). Фемтоузел может многократно (например, периодически) посылать запрос своим домашним терминалам доступа о сообщении о соседях.

5 Как показано блоками 906 и 908, фемтоузел (например, контроллер 208 мощности передачи на фиг. 2) определяет, является ли приемлемым прием сигнала на каждом из его домашних терминалов доступа. Например, для варианта выполнения, который направлен на поддержание определенного радиуса зоны покрытия, данный фемтоузел "i" (например, домашний узел В, "HNB") может оценить отношение $E_{ср}/I_{о_i}$ на канале SCICH для данного связанного терминала доступа "i" (например, домашнего абонентского устройства, "HUE") в предположении, что терминал доступа "i" находится на удалении, соответствующем определенным потерям на трассе (PL), от фемтоузла "i" (например, в предположении, что местоположение, измеряемое фемтоузлом "i", не будет сильно меняться). Здесь отношение $E_{ср}/I_{о_i}$ для терминала доступа "i" составляет

$$E_{ср} / I_{о_i} = \frac{E_{ср_{HNB_HUE_i}}}{I_{о_{HUE_i}}}$$

20 В некоторых вариантах выполнения фемтоузел (например, устройство 226 определения уровня сигнала) может определить величину RSSI для своих домашних терминалов доступа. Например, фемтоузел может определить RSSI для терминала доступа на основании значений RSCP, которые сообщает терминал доступа. В таком случае терминалу доступа не требуется посылать значение RSSI в сообщении о соседях. В некоторых вариантах выполнения фемтоузел может определить (например, оценить) RSSI и (или) RSCP для своих домашних терминалов доступа. Например, устройство 226 определения уровня сигнала может измерить RSSI в фемтоузле, а устройство 228 определения принимаемого уровня пилотного сигнала может измерить RSCP на фемтоузле.

30 Фемтоузел "i" может определить, является ли отношение $E_{ср}/I_{о_i}$ меньшим или равным порогу, чтобы определить, приемлема ли зона покрытия для терминала доступа "i". Если зона покрытия является приемлемой, блок-схема последовательности действий может вернуться к блоку 904, где фемтоузел "i" ждет поступления следующего сообщения о соседях. Таким образом, фемтоузел может периодически контролировать условия на его домашних терминалах доступа в течение длительного времени.

35 Если в блоке 908 зона покрытия неприемлема, фемтоузел "i" может начать выполнение действий по регулированию мощности передачи одного или нескольких соседних фемтоузлов. Первоначально, как показано блоком 910, фемтоузел "i" может установить мощность передачи в максимально допустимое значение (например, в максимальное значение, рассмотренное в блоке 902). Здесь мощность передачи фемтоузла "i" могла быть снижена после того, как она была установлена в максимальное значение в блоке 902, например, если фемтоузел "i" подчинился промежуточному запросу от соседнего фемтоузла уменьшить мощность передачи. В некоторых вариантах выполнения после увеличения мощности передачи фемтоузел "i" может определить, является ли зона покрытия для терминала доступа "i" теперь приемлемой. Если да, последовательность действий может вернуться к блоку 904, как указано выше. В противном случае последовательность действий может перейти к блоку 912, как рассмотрено ниже. В некоторых вариантах выполнения фемтоузел "i" может выполнить нижеследующие действия без проверки действия блока 910.

50 Как показано блоком 912, фемтоузел "i" (например, контроллер 208 мощности передачи) может ранжировать фемтоузлы в сообщении о соседях по уровню их

соответствующих RSCP, измеренных терминалом доступа. Ранжированный список узлов 246, создающих потенциальные помехи, можно затем сохранить в запоминающем устройстве 212. Как будет рассмотрено ниже, блок 912 может исключить любой соседний фемтоузел, который отправил сигнал отрицательного подтверждения (NACK) в ответ на запрос уменьшить мощность передачи и когда время, связанное с этим сигналом NACK, еще не истекло.

Как показано блоком 914, фемтоузел "i" (например, контроллер 208 мощности передачи) выбирает соседний фемтоузел с самой сильной помехой (например, фемтоузел "j") и определяет, насколько этот фемтоузел должен уменьшить свою мощность передачи для поддержания данного отношения $E_{ср}/I_0$ для терминала доступа "i" в установленном радиусе зоны покрытия (потерь на трассе). В некоторых аспектах величина (например, доля в процентах) уменьшения мощности может быть представлена параметром α_p . В некоторых аспектах действия блока 914 могут включать в себя определение, является ли отношение $E_{ср}/I_0_i$ большим или равным порогу, как рассмотрено выше.

Затем фемтоузел "i" (например, передатчик 204 и контроллер 210 связи) посылает сообщение фемтоузлу "j" с запросом уменьшить свою мощность на установленную величину (например, α_p). Примерные действия, которые может выполнить фемтоузел "j" по получении такого запроса, описаны ниже в сочетании с фиг. 10.

Как показано блоком 916, фемтоузел "i" (например, приемник 206 и контроллер 210 связи) принимает сообщение от фемтоузла "j" в ответ на запрос блока 914. В случае, если выбрано, что фемтоузел "j" уменьшает мощность передачи на запрашиваемую величину, фемтоузел "j" отвечает на запрос сигналом подтверждения (ACK). В этом случае последовательность действий может вернуться к блоку 904, как описано выше.

В случае, если выбрано, что фемтоузел "j" не уменьшает свою мощность передачи на запрашиваемую величину, фемтоузел "j" отвечает на запрос отрицательным подтверждением (NACK). В своем ответе фемтоузел "j" может указать, что он не уменьшил мощность вообще или что он уменьшил мощность на величину, меньшую запрашиваемой величины. В этом случае последовательность действий может вернуться к блоку 912, где фемтоузел "i" может ранжировать фемтоузлы в сообщении о соседях согласно RSCP, измеренной терминалом доступа "i" (например, на основании недавно принятого сообщения о соседях). Однако в этом случае фемтоузел "j" будет исключен из этого ранжирования до тех пор, пока не истекло время, связанное с его NACK. Действия блоков 912-918 можно, таким образом, повторять до тех пор, пока фемтоузел "i" не определит, что отношение $E_{ср}/I_0$ для терминала доступа "i" достигло заданного значения или улучшилось в максимально возможной степени.

На фиг. 10 приведены примерные действия, которые могут быть выполнены фемтоузлом, который принимает запрос на уменьшение мощности передачи. Прием такого запроса представлен блоком 1002. В варианте выполнения, в котором узел 200 на фиг. 2 также способен выполнять эти действия, действия блока 1002 могут быть выполнены, по меньшей мере частично, приемником 206 и контроллером 210 связи, действия блоков 1004-1008 и 1012-1014 могут быть выполнены, по меньшей мере частично, контроллером 208 мощности передачи, а действия блока 1010 могут быть выполнены, по меньшей мере частично, передатчиком 204 и контроллером 210 связи.

В блоках 1004 и 1006 фемтоузел определяет, будет ли приемлемой зона покрытия для одного или нескольких домашних терминалов, если мощность передачи отрегулирована в соответствии с запросом. Например, фемтоузел "j" может оценить

запрос на уменьшение мощности передачи до величины $\alpha_p \cdot \text{HNB_Tx_j}$, посредством определения, может ли каждый из его терминалов пройти тест, подобный тесту, описанному в блоке 906. В данном случае фемтоузел "j" может определить, является ли отношение E_{sr}/L_0 связанного терминала доступа в установленном радиусе зоны покрытия большим или равным пороговому значению.

Если зона покрытия в блоке 1006 является приемлемой, фемтоузел "j" уменьшает мощность передачи на требуемую величину на заданный промежуток времени (блок 1008). В блоке 1010 фемтоузел "j" отвечает на запрос сигналом ACK.

Последовательность действий может затем вернуться к блоку 1002, где фемтоузел обрабатывает дополнительные запросы на уменьшение мощности передачи по мере их поступления.

Если зона покрытия в блоке 1006 является неприемлемой, фемтоузел "j" определяет, насколько он может уменьшить мощность передачи, так чтобы пройти тест блока 1004 (блок 1012). Здесь следует понимать, что в некоторых случаях фемтоузел "j" может выбрать вариант вообще не уменьшать мощность передачи.

В блоке 1014 фемтоузел "j" уменьшает мощность передачи на величину, определенную в блоке 1012, если тот ее определил, на заданный промежуток времени. Эта величина может быть выражена, например, величиной $\beta_p \cdot \text{HNB_Tx_j}$.

В блоке 1016 фемтоузел "j" затем отвечает на запрос отрицательным подтверждением (NACK). В своем ответе фемтоузел "j" может указать, что он вообще не уменьшил свою мощность или он уменьшил свою мощность на данную величину (например, на $\beta_p \cdot \text{HNB_Tx_j}$). Последовательность действий может затем вернуться к блоку 1002, как описано выше.

В некоторых вариантах выполнения фемтоузел "i" и фемтоузел "j" поддерживают соответствующие таймеры, которые отсчитывают заданный промежуток времени в сочетании с сигналами ACK или NACK. В данном случае, после истечения времени таймера фемтоузел "j" может вновь установить свою мощность передачи на предыдущий уровень. Таким образом, фемтоузел "j" может избежать попадания в невыгодное положение в случае, если фемтоузел "i" переместился.

Кроме того, в некоторых случаях каждый фемтоузел в сети может хранить результаты измерений (например, сообщения о соседях), которые он принял от терминала доступа в последний раз, когда терминал доступа соединялся с фемтоузлом. Таким образом, в случае, когда никакие терминалы доступа в настоящее время не соединены с фемтоузлом, фемтоузел может вычислить минимальную мощность передачи для обеспечения зоны покрытия E_{sr}/L_0 для начального захвата.

Если фемтоузел послал всем соседним фемтоузлам запросы на уменьшение их мощности и все равно не может поддержать требуемую зону покрытия в заданном радиусе зоны покрытия, фемтоузел может вычислить, насколько необходимо увеличить отношение E_{sr}/L_0 его общего пилотного сигнала, чтобы достигнуть требуемой зоны покрытия. Затем фемтоузел может соответствующим образом увеличить долю мощности пилотного сигнала (например, в пределах заданного максимального значения).

Вариант выполнения, в котором используется схема, подобная описанной выше, для поддержания радиуса зоны покрытия, может, таким образом, использоваться для эффективной установки значений мощности передачи в сети. Например, такая схема может устанавливать меньшие ограничения на геометрию (и пропускную способность) терминала доступа, если он находится в пределах установленного радиуса зоны покрытия. Кроме того, такая схема может привести к более стабильным

профилям мощности, поскольку профиль мощности может изменяться только в том случае, когда в сети добавляется или удаляется фемтоузел. В некоторых вариантах выполнения для исключения дальнейших пропаданий канала CPICH вышеуказанная схема может быть видоизменена таким образом, чтобы отношение E_{cp}/I_o канала CPICH подстраивалось в соответствии с результатами измерений, собранными на фемтоузле.

Данный фемтоузел может выполнять действия блоков 904-918 для всех связанных с ним терминалов доступа. Если с фемтоузлом связано более одного терминала доступа, фемтоузел может посылать запрос создающему помехи фемтоузлу всякий раз, когда на каком-нибудь из связанных с ним терминалов доступа возникают помехи.

Аналогично, когда оценивается, отвечать или не отвечать на запрос на снижение мощности передачи, фемтоузел проводит тест блока 1004 для всех связанных с ним терминалов доступа. Затем фемтоузел может выбрать минимальную мощность, которая обеспечивает приемлемые характеристики для всех связанных с ним терминалов доступа.

Кроме того, каждый фемтоузел в сети может выполнять эти действия для своих соответствующих терминалов доступа. Следовательно, каждый узел в сети может послать запрос соседнему узлу на уменьшение мощности передачи или может принять запрос от соседнего узла на уменьшение мощности передачи. Фемтоузлы могут выполнять эти действия асинхронным образом относительно друг друга.

Как указано выше, в некоторых вариантах выполнения для того, чтобы определить, уменьшать ли мощность передачи фемтоузла, может использоваться некоторый критерий качества обслуживания (например, пропускная способность). Такая схема может применяться в дополнение к вышеупомянутой схеме или вместо нее.

Аналогичным образом, показанным выше, величина $RSCP_{i_j}$ определяется как величина RSCP канала CPICH фемтоузла "j" (HNB_j), измеренная терминалом доступа "i" (HUE_i). Величина $RSSI_i$ - это величина RSSI, измеренная терминалом доступа "i". Отношения E_{cp}/I_o_i и E_{cp}/Nt_i - это соответственно отношения E_{cp}/I_o канала CPICH и SINR канала CPICH (отношение сигнала к помехе и шуму) терминала доступа "i" от связанного с ним фемтоузла "i" (HNB_i). Фемтоузел вычисляет следующие величины:

$$(E_{cp} / I_o _ i) = \frac{RSCP _ i}{RSSI _ i} \quad \text{ФОРМУЛА 21}$$

$$SINR _ i = \frac{RSCP _ i}{RSSI _ i - RSCP _ i / (E_{cp} / I_{or})} \quad \text{ФОРМУЛА 22}$$

где E_{cp}/I_{or} - отношение мощности передачи пилотного сигнала на канале CPICH к полной мощности соты.

Фемтоузел оценивает отношение E_{cp}/I_o домашнего терминала доступа, как если бы он находился на краю зоны покрытия фемтоузла, соответствующему потерям на трассе $PL_{HNB_Coverage}$:

$$(E_{cp} / I_o _ i)_{HNB_Coverage} = \frac{RSCP _ i _ i_{HNB_Coverage}}{RSSI _ i} \quad \text{ФОРМУЛА 23}$$

Где $RSCP_{i_{HNB_Coverage}}$ - принимаемый уровень пилотного сигнала на терминале доступа "i" от его собственного фемтоузла "i" на краю зоны покрытия фемтоузла "i". Край зоны покрытия соответствует потерям на трассе (PL) от фемтоузла, равным

$PL_{HNB_Coverage}$ И

$$RSCP_i_i_{HNB_Coverage} = HNB_Tx_i * (Ecp / Ior) / PL_{HNB_Coverage}$$

ФОРМУЛА 24

5 Пусть $(Ecp/Io)_{Trgt_A}$ является пороговым значением отношения Ecp/Io канала CPICH, предварительно сконфигурированным на фемтоузле. Фемтозел проверяет выполнение следующего условия:

$(Ecp/Io)_i_{HNB_Coverage} > (Ecp/Io)_{Trgt_A}$? ФОРМУЛА 25

10 Если ответ положительный, фемтозел не посылает запрос на уменьшение мощности передачи. Если ответ отрицательный, фемтозел посылает запрос на уменьшение мощности передачи, как описано ниже. В дополнение к этому или вместо этого фемтозел может выполнить аналогичный тест, относящийся к пропускной способности (например, $SINR_i$).

15 Фемтозел устанавливает свою мощность на максимальное значение, допустимое состоянием дыры в зоне покрытия макросоты.

Фемтозел "i" ранжирует соседние соты в порядке убывания сообщенного значения RSCP домашнего терминала доступа.

20 Фемтозел "i" выбирает фемтозел "j" соседней соты с самым высоким значением RSCP, $RSCP_{i_j}$.

Обслуживающий фемтозел "i" вычисляет, насколько фемтозелу "j" необходимо уменьшить мощность передачи, чтобы повысить эффективность работы своего терминала доступа "i". Пусть $(Ecp/Io)_{Trgt_A}$ является целевым значением отношения Ecp/Io на канале CPICH для домашнего терминала доступа, который 25 предварительно сконфигурирован в фемтоузле. Это целевое отношение Ecp/Io может быть выбрано таким образом, чтобы домашние терминалы доступа не выпадали. Оно может быть также более агрессивным и гарантировать минимальную геометрию домашних терминалов доступа для поддержания определенной скорости передачи 30 данных и критериев эффективности работы. Желательное значение $RSCP_{i_j_trgt}$, воспринимаемое терминалом доступа "i" от соседнего фемтозла "j" для поддержания отношения $(Ecp/Io)_{Trgt_A}$, может быть вычислено следующим образом:

$$RSCP_i_j_Trgt = \frac{(Ecp / Ior) * RSCP_i_i_{HNB_Coverage}}{(Ecp / Io)_{Trgt_A} - (Ecp / Ior) * RSSI_i + RSCP_i_j}$$

ФОРМУЛА 26

40 В дополнение к этому или вместо этого фемтозел может выполнить аналогичный тест, относящийся к пропускной способности. Фемтозел "i" вычисляет долю $alpha_p_j$, на которую фемтозел "j" должен уменьшить свою мощность, следующим образом:

$alpha_p_j = RSCP_{i_j_Trgt} / RSCP_{i_j}$ ФОРМУЛА 27

45 Фемтозел "i" посылает запрос фемтозелу "j" на уменьшение мощности передачи на долю $alpha_p_j$. Как показано в настоящей заявке, этот запрос можно отправлять через систему сигнализации верхнего уровня (по каналам, связанным с магистралью) к централизованному алгоритму или отправлять фемтозелу "j" непосредственно от фемтозла "i".

50 Фемтозел "j" оценивает, может ли он ответить на запрос фемтозла "i", установив свою мощность передачи $HNB_Tx_new_j = alpha_pj * HNB_Tx_j$, где значение HNB_Tx_j установлено такое же, что и выше. В некоторых вариантах выполнения фемтозел "j" проводит проверку при помощи двух тестов.

Тест 1: Этот тест основан на схеме, описанной выше для фиг. 9. Отношение Ecp/Io

СРІСН связанного домашнего терминала доступа, находящегося от фемтоузла "j" на расстоянии радиуса зоны покрытия, выше некоторого порога $(E_{ср}/I_o)_{Trgt_B}$. Этот тест должен обеспечить приемлемую эффективность работы своего собственного UE внутри некоторого радиуса вокруг фемтоузла и возможность захвата фемтоузла другим зарегистрированным домашним терминалом доступа. Это отношение вычисляется следующим образом:

$$(E_{ср} / I_o _ j)_{HNB_Coverage} = \frac{RSCP _ i _ j_{HNB_Coverage}}{RSSI _ j} \quad \text{ФОРМУЛА 28}$$

где $RSSI_j$ и $RSCP_j_j$ - это $RSSI$ и $RSCP$, сообщенные от HUE_j , находящегося в радиусе зоны покрытия (или иным образом оцененные HNB_j), фемтоузлу "j" до изменения мощности передачи. Тест заключается в следующем:

$$(E_{ср}/I_o_j)_{HNB_Coverage} > (E_{ср}/I_o)_{Trgt_B} ? \quad \text{ФОРМУЛА 29}$$

Тест 2: $SINR$ на канале СРІСН для HUE_j больше некоторого целевого значения для поддержания определенного критерия эффективности работы (например, качества обслуживания, такого как пропускная способность):

$$SINR_new_j > SINR_Trgt? \quad \text{ФОРМУЛА 30}$$

где

$$SINR _ new _ j = \frac{\alpha_p _ j * RSCP _ j _ j}{RSSI _ j - RSCP _ j _ j / (E_{ср} / I_{or})} \quad \text{ФОРМУЛА 31}$$

Если прошел какой-либо из тестов или оба теста (в зависимости от конкретного варианта выполнения), фемтоузел "j" уменьшает мощность передачи до величины $\alpha_p_j * HNB_Tx_j$ и посылает сигнал подтверждения АСК фемтоузлу "i" при условии, что новая мощность выше допустимого минимума (например -20 дБм).

Если не проходит один или оба теста, фемтоузел "j" не уменьшает мощность передачи до требуемого значения. Вместо этого он вычисляет, насколько он может уменьшить мощность без ущерба для эффективности работы. Иными словами, в варианте выполнения, в котором используются оба теста, фемтоузел может вычислить свою новую мощность передачи, так чтобы прошли и тест 1, и тест 2, и уменьшить мощность передачи до большего из двух полученных значений. Однако если при текущих параметрах мощности фемтоузла "j" оба теста не проходят, то фемтоузел "j" не уменьшает свою мощность. Фемтоузлы могут также уменьшить свою мощность до минимального стандартизированного предела (например, как описано в настоящей заявке). Во всех этих случаях фемтоузел "j" может сообщить отрицательное подтверждение NACK фемтоузлу "i" вместе со своими окончательными параметрами мощности.

Рассмотренные выше алгоритмы позволяют фемтоузлам подстраивать свои мощности передачи совместным образом. Эти алгоритмы имеют множество параметров, которые можно регулировать (например, оператором), таких как, например, $E_{ср}/I_o_Trgt_A$, радиус зоны покрытия, $E_{ср}/I_o_Trgt_B$, $SINR_Trgt$, и время таймеров. Алгоритмы могут быть дополнительно уточнены путем корректировки порогов в процессе обучения.

В некоторых аспектах время таймеров может меняться (например, независимо) для оптимизации эффективности работы системы. Если терминал доступа "i" не связан с фемтоузлом "i" и фемтоузел "j" уже выполняет передачу для получения доступа к терминалу "j", терминал доступа "i" не сможет захватить фемтоузел "i" из-за низкого отношении $E_{ср}/I_o$ на канале СРІСН. Вышеприведенный алгоритм можно затем изменить так, чтобы каждый фемтоузел пытался поддерживать минимальное значение отношения $E_{ср}/I_o$ на канале СРІСН внутри некоторого радиуса вокруг фемтоузла.

Недостаток этого алгоритма в том, что соседний терминал доступа "j" может пострадать, тогда как у фемтоузла "i" отсутствуют связанные с ним терминалы доступа. Чтобы соседние фемтоузлы не страдали постоянно, фемтоузел "i" отправляет в своем запросе соседнему фемтоузлу "j" показатель, что этот запрос предназначен для начального захвата. Если фемтоузел "j" отвечает уменьшением своей мощности, он устанавливает таймер, а фемтоузел "i" устанавливает таймер с большим значением. Фемтоузел "j" возвратит значение своей мощности передачи в значение, заданное по умолчанию, после истечения времени его таймера, но фемтоузел "i" не будет посылать другой запрос (для начального захвата) фемтоузлу "j", пока не истечет время таймера для фемтоузла "i". Остается проблема, связанная с тем, что фемтоузлу "i", возможно, потребуется оценить значение RSSI_i, поскольку связанный с ним терминал доступа отсутствует. Фемтоузлу "i" также, возможно, потребуется оценить соседний источник помех RSCP_j. Однако источники наиболее сильных помех, которые воспринимают фемтоузлы, необязательно являются источниками наиболее сильных помех, которые воспринимают его терминалы доступа.

Чтобы смягчить проблему начального захвата, терминалам доступа можно разрешить временно находиться в нерабочем режиме на соседних фемтоузлах с тем же PLMN_ID. Терминалы доступа могут считать список соседей на фемтоузле их временного нахождения, который может содержать код скремблирования и таймирование своего собственного фемтоузла. Это может поставить терминал доступа в выгодное положение при захвате своего фемтоузла в условиях отрицательной геометрии.

Со ссылкой на фиг. 11-13В описаны варианты выполнения, которые используют централизованный контроллер мощности для управления мощностью передачи фемтоузлов. На фиг. 11 приведен пример системы 1100, включающий в себя централизованный контроллер 1102, фемтоузлы 1104 и терминалы 1106 доступа. В данном случае фемтоузел 1104А связан с терминалом 1106А доступа, а фемтоузел 1104В связан с терминалом 1106В доступа. Централизованный контроллер 1102 мощности включает в себя приемопередатчик 1110 (с компонентами передатчика 1112 и приемника 1114), а также контроллер 1116 мощности передачи. В некоторых аспектах эти компоненты могут обеспечить функциональные возможности, подобные функциональным возможностям аналогично называемых компонентов на фиг. 2.

На фиг. 12 описаны различные действия, которые могут быть выполнены в варианте выполнения, в котором фемтоузел (например, фемтоузел 1104А) просто пересылает информацию из списка соседей, полученную им от связанного с ним терминала доступа (например, терминала 1106А доступа) централизованному контроллеру 1102 мощности. Централизованный контроллер 1102 мощности может затем выполнить действия, подобные описанным выше, и запросить фемтоузел (например, фемтоузел 1104В), находящийся вблизи фемтоузла 1104А, уменьшить мощность передачи.

Действия блоков 1202 и 1204 могут быть подобны действиям блоков 902 и 904, рассмотренных выше. В блоке 1206 фемтоузел 1104А пересылает список 1108 соседей, полученный им от терминала 1106А доступа, централизованному контроллеру 1102 мощности. Действия блоков 1202-1206 могут регулярно (например, периодически) повторяться всякий раз, когда фемтоузел 1104А получает сообщение о соседях от терминала 1106А доступа.

Как показано блоком 1208, централизованный контроллер 1102 мощности может

получить аналогичную информацию от других фемтоузлов в сети. В блоке 1210 централизованный контроллер 1102 мощности может затем выполнить действия, подобные рассмотренным выше (например, в блоке 906), чтобы определить, должен ли фемтоузел уменьшить мощность передачи. В некоторых аспектах
5 централизованный контроллер 1102 мощности может принять решение об управлении мощностью на основании получаемой им информации об условиях на множестве фемтоузлов. Например, если данный фемтоузел создает помехи нескольким другим фемтоузлам, централизованный контроллер 1102 мощности может попытаться
10 сначала уменьшить мощность этого фемтоузла.

В блоке 1212 централизованный контроллер 1102 мощности посылает сообщение каждому фемтоузлу, который, как определяет централизованный контроллер 1100, должен уменьшить мощность передачи. Как и в указанных выше случаях, этот запрос может указывать, в какой степени фемтоузел должен уменьшить свою мощность. Эти
15 действия могут быть подобны действиям блоков 912 и 914.

В блоке 1214 централизованный контроллер 1102 мощности принимает ответы от фемтоузлов. Как показано блоком 1216, если не получены NACK в ответ на запросы, отправленные в блоке 1212, последовательность действий для централизованного
20 контроллера 1102 мощности возвращается к блоку 1208, где централизованный контроллер 1102 продолжает принимать информацию от фемтоузлов в сети и выполняет описанные выше действия по управлению мощностью.

Если же в ответ на запросы, отправленные в блоке 1212, принят один или несколько NACK, последовательность действий для централизованного
25 контроллера 1102 мощности возвращается к блоку 1210, где централизованный контроллер 1102 может идентифицировать другие фемтоузлы, которые должны уменьшить свою мощность передачи, и затем отправляет новые сообщения по управлению мощностью. И здесь эти действия могут быть подобны рассмотренным
30 выше блокам 912 и 914.

На фиг. 13А и 13В описаны различные действия, которые могут быть выполнены в варианте выполнения, в котором фемтоузел (например, фемтоузел 1104А) идентифицирует соседний фемтоузел (например, фемтоузел 1104В), который должен
35 уменьшить свою мощность, посылает эту информацию централизованному контроллеру 1102 мощности. Централизованный контроллер 1102 мощности может затем послать запрос фемтоузлу 1104В на уменьшение мощности передачи.

Действия блоков 1302-1312 могут быть подобны действиям блоков 902-912, рассмотренным выше. В блоке 1314 фемтоузел 1104А посылает сообщение,
40 идентифицирующее фемтоузел 1104В перед централизованным контроллером 1102 мощности. Такое сообщение может принимать различные формы. Например, сообщение может просто идентифицировать один фемтоузел (например, фемтоузел 1104В), или сообщение может содержать ранжированный список фемтоузлов (например, как описано выше в блоке 912). Такой список также может
45 включать в себя часть или все сообщение о соседях, которое фемтоузел 1104 получил от терминала 1106А доступа. Действия блоков 1302-1314 могут регулярно (например, периодически) повторяться всякий раз, когда фемтоузел 1104А принимает сообщение о соседях от терминала 1106А доступа.

Как показано блоком 1316, централизованный контроллер 1102 мощности может принимать подобную информацию от других фемтоузлов в сети. В блоке 1318 централизованный контроллер 1102 мощности может определить, должен ли он
50 выполнить какие-либо регулировки в ответ на принимаемые им запросы на

уменьшение мощности передачи (например, на основании других принимаемых им запросов, запрашивающих уменьшение мощности для того же фемтоузла).

Затем в блоке 1320 централизованный контроллер 1102 мощности может отправить сообщение каждому фемтоузлу, который, как определяет централизованный контроллер 1102, должен уменьшить свою мощность. Как и выше, этот запрос может указывать, в какой степени соответствующий фемтоузел должен уменьшить свою мощность.

В блоке 1322 централизованный контроллер 1102 мощности принимает ответы от фемтоузлов. Как показано блоком 1324, если в ответ на запросы, отправленные в блоке 1320, не получены NACK, последовательность действий для централизованного контроллера 1102 мощности возвращается к блоку 1316, где централизованный контроллер 1102 продолжает получать информацию от фемтоузлов в сети и выполняет описанные выше действия по управлению мощностью.

Если же в ответ на запросы, отправленные в блоке 1320, получен один или несколько NACK, последовательность действий для централизованного контроллера 1102 мощности возвращается к блоку 1318, где централизованный контроллер 1102 может идентифицировать другие фемтоузлы, которые должны уменьшить свою мощность передачи, и затем отправляет новые сообщения по управлению мощностью (например, на основании ранжированного списка, принятого от фемтоузла 1104А).

Ввиду вышеизложенного должно быть понятно, что принципы настоящего изобретения могут обеспечить эффективный способ управления мощностью передачи от соседних узлов доступа. Например, в статической среде мощности передачи фемтоузлов по нисходящей линии связи могут быть скорректированы на статическое значение, в соответствии с которым могут быть удовлетворены требования к обслуживанию на всех терминалах доступа. Следовательно, такое решение совместимо с ныне существующими терминалами доступа, поскольку все каналы могут непрерывно передаваться на постоянной мощности. Кроме того, в динамической среде мощности передачи могут динамически регулироваться, чтобы соответствовать меняющимся требованиям к обслуживанию для узлов в системе.

Возможность соединения для среды фемтоузла может быть установлена различными способами. Например, на фиг. 14 показана примерная система 1400 связи, в которой один или несколько фемтоузлов размещены в сетевой среде. В частности, система 1400 включает в себя множество фемтоузлов 1410 (например, фемтоузлы 1410А и 1410В), установленные в относительно мелкомасштабной сетевой среде (например, в одной или нескольких квартирах 1430). Каждый фемтоузел 1410 может быть соединен с глобальной сетью 1440 (например, с Интернетом) и базовой сетью 1450 мобильного оператора через маршрутизатор DSL, проводной модем, беспроводную линию связи или другие средства соединения (не показаны). Как рассмотрено в настоящей заявке, каждый фемтоузел 1410 может быть выполнен с возможностью обслуживать связанные с ним терминалы 1420 доступа (например, терминал 1420А доступа) и, необязательно, другие терминалы 1420 доступа (например, терминал 1420В доступа). Иными словами, доступ к фемтоузлам 1410 может быть ограничен, вследствие чего данный терминал доступа 1420 может обслуживаться назначенным(и) (например, домашним(и)) фемтоузлом(ами) 1410, но не может обслуживаться никакими неназначенными фемтоузлами 1410 (например, соседним фемтоузлом 1410).

Владелец фемтоузла 1410 может подписаться на мобильную услугу, такую как,

например, мобильную услугу 3G, предлагаемую через базовую сеть оператора 1450 мобильной связи. Кроме того, терминал 1420 доступа может быть способен работать как в макросредах, так и в сетевых средах меньшего масштаба (например, внутриквартирных). Иными словами, в зависимости от текущего местоположения терминала 1420 доступа, терминал 1420 доступ может обслуживаться узлом 1460 доступа макросотовой мобильной сети 1450 или любым из набора фемтоузлов 1410 (например, фемтоузлами 1410А и 1410В, которые находятся внутри соответствующего места 1430 проживания пользователя). Например, когда абонент находится вне дома, он обслуживается стандартным макроузлом доступа (например, узлом 1460), а когда абонент находится дома, его обслуживает фемтоузел (например, узел 1410А). В данном случае должно быть понятно, что фемтоузел 1410 может быть обратно совместимым с существующими терминалами 1420 доступа.

Фемтоузел 1410 может быть размещен на одной частоте или, в альтернативном варианте, на множестве частот. В зависимости от конкретной конфигурации, одна частота или одна или несколько из множества частот могут перекрываться с одной или несколькими частотами, используемыми макроузлом (например, узлом 1460).

Терминал 1420 доступа может быть выполнен с возможностью осуществления связи либо с макросетью 1450, либо с фемтоузлами 1410, но не с тем и другим одновременно. Кроме того, терминал 1420 доступа, обслуживаемый фемтоузлом 1410, может не находиться в состоянии мягкого переключения обслуживания с макросетью 1450.

В некоторых аспектах терминал 1420 доступа может быть выполнен с возможностью соединения с предпочтительным фемтоузлом (например, домашним фемтоузлом терминала 1420 доступа) всякий раз, когда возможно такое соединение. Например, всякий раз, когда терминал 1420 доступа находится в пределах квартиры 1430 пользователя, может быть желательно, чтобы терминал 1420 доступа устанавливал связь только с домашним фемтоузлом 1410.

В некоторых аспектах, если терминал 1420 доступа работает внутри макросотовой сети 1450, но не располагается на ее наиболее предпочтительной сети (например, заданной списком предпочтительного роуминга), терминал 1420 доступа может продолжить поиски наиболее предпочтительной сети (например, предпочтительного фемтоузла 1410) при помощи Повторного выбора лучшей системы ("BSR"), что может включать в себя периодическое сканирование доступных систем для определения, являются ли лучшие системы в настоящее время доступными, и последующие усилия по связи с этими предпочтительными системами. С вводом захвата терминал 1420 доступа может ограничить поиск определенной полосой частот и каналом. Например, поиск наиболее предпочтительной системы может повторяться периодически. После обнаружения предпочтительного фемтоузла 1410 терминал 1420 доступа выбирает фемтоузел 1410, чтобы разместиться внутри его зоны покрытия.

Принципы настоящей заявки могут использоваться в беспроводной системе связи с множественным доступом, которая одновременно поддерживает связь для множества беспроводных терминалов доступа. Как указано выше, каждый терминал может осуществлять связь с одной или несколькими базовыми станциями посредством передачи на прямой и обратной линиях связи. Прямая линия связи (или нисходящая линия связи) - это линия связи от базовых станций к терминалам, а обратная линия связи (или восходящая линия связи) - это линия связи от терминалов к базовой станции. Эта линия связи может быть установлена через систему "один вход, один выход", "множество входов, множество выходов" ("MIMO") или систему некоторых

иных типов.

Система MIMO использует множество (N_T) передающих антенн и многократный (N_R) приемных антенн для передачи данных. Канал MIMO, образованный N_T передающих и N_R принимающих антенн, может быть разложен на N_s независимых каналов, которые также называются пространственными каналами, где $N_s \leq \min \{N_T; N_R\}$. Каждый из N_s независимых каналов соответствует одной размерности. Система MIMO может обеспечить повышенную эффективность работы (например, более высокую пропускную способность и (или) более высокую надежность), если используются дополнительные размерности, созданные множеством передающих и приемных антенн.

Система MIMO может поддерживать дуплексную передачу с временным разделением ("TDD") и дуплексную передачу с частотным разделением ("FDD"). В системе TDD прямые и обратные линии связи находятся в одной и той же частотной области, так что принцип взаимности позволяет оценить прямой канал связи по обратному каналу связи. Это позволяет точке доступа извлекать коэффициент усиления передачи за счет формирования диаграммы направленности на прямой линии связи, когда на точке доступа доступно множество антенн.

Принципы настоящего изобретения могут применяться в узле (например, в устройстве), использующем различные компоненты для осуществления связи по меньшей мере с одним другим узлом. На фиг. 15 приведены несколько примерных компонентов, которые могут применяться для облегчения связи между узлами. В частности, на фиг. 15 приведено беспроводное устройство 1510 (например, точка доступа) и беспроводное устройство 1550 (например, терминал доступа) системы 1500 MIMO. В устройстве 1510 информационные данные для ряда потоков данных поступают от источника 1512 данных для процессора 1514 данных передачи ("TX").

В некоторых аспектах каждый поток данных передается через соответствующую передающую антенну. Процессор 1514 данных TX форматирует, кодирует и перемежает транспортные данные для каждого потока данных на основании определенной схемы кодирования, выбранной для этого потока данных, которая обеспечивает кодированные данные.

Кодированные данные для каждого потока данных могут быть мультиплексированы с пилотными данными при помощи методов OFDM. Пилотные данные обычно представляют собой известную комбинацию данных, которая обрабатывается известным образом и может использоваться в системе приемника для оценки отклика канала. Мультиплексированный пилотный сигнал и кодированные данные для каждого потока данных затем модулируются (то есть его символы отображаются) на основании определенной схемы модулирования (например, BPSK, QSPK, M-PSK или M-QAM), выбранной для обеспечения модуляции потока данных. Скорость передачи данных, кодирование и модулирование для каждого потока данных могут быть определены командами, выполняемыми процессором 1530. Запоминающее устройство 1532 может хранить код программы, данные и другую информацию, используемую процессором 1530 или другими компонентами устройства 1510.

Модуляционные символы для всех потоков данных затем поступают на TX MIMO процессор 1520, который может дополнительно обработать модуляционные символы (например, для OFDM). TX MIMO процессор 1520 затем подает N_T потоков модуляционных символов на N_T приемопередатчиков ("XCVR") 1522A-1522T. В некоторых аспектах TX MIMO процессор 1520 применяет весовые коэффициенты,

формирующие диаграмму направленности к символам потоков данных и к антенне, от которой передается символ.

Каждый приемопередатчик 1522 принимает и обрабатывает соответствующий поток символов для получения одного или нескольких аналоговых сигналов и затем обрабатывает (например, усиливает, фильтрует и преобразует с повышением частоты) аналоговые сигналы для получения модулированного сигнала, подходящего для передачи по каналу ММО. N_T модулированных сигналов от приемопередатчиков 1522А-1522Т затем передаются соответственно с N_T антенн 1524А-1524Т.

В устройстве 1550 переданные модулированные сигналы принимаются N_R антеннами 1552А-1552R, и принятый сигнал от каждой антенны 1552 подается на соответствующий приемопередатчик ("XCVR") 1554А-1554R. Каждый приемопередатчик 1554 обрабатывает (например, фильтрует, усиливает и преобразует с понижением частоты) соответствующий принятый сигнал, оцифровывает преобразованный сигнал для получения отсчетов и дополнительно обрабатывает отсчеты для получения соответствующего "принятого" потока символов.

Процессор 1560 данных приема ("RX") затем принимает и обрабатывает N_R принятых потоков символов от N_R приемопередатчиков 1554 на основании определенной методики обработки приемника для получения N_T "детектированных" потоков символов. Процессор 1560 данных RX затем демодулирует, обратно перемежает и декодирует каждый детектированный поток символов для восстановления информационных данных для потока данных. Обработка процессором 1560 данных RX является дополнительной относительно обработки, выполняемой процессором 1520 ММО TX и процессором 1514 TX в устройстве 1510.

Процессор 1570 периодически определяет, какую использовать матрицу предварительного кодирования (рассматривается ниже). Процессор 1570 составляет сообщение обратной линии связи, содержащее часть, относящуюся к индексу матрицы, и часть, относящуюся к значению ранга. Запоминающее устройство 1572 может хранить код программы, данные и другую информацию, используемую процессором 1570 или другими компонентами устройства 1550.

Сообщение обратной линии связи может содержать различного рода информацию относительно линии связи и (или) принятого потока данных. Затем сообщение обратной линии связи обрабатывается процессором 1538 данных TX, который также принимает информационные данные для множества потоков данных от источника 1536 данных, модулированные модулятором 1580, обработанные приемопередатчиками 1554А-1554R и переданные обратно устройству 1510.

В устройстве 1510 модулированные сигналы от устройства 1550 принимаются антеннами 1524, обрабатываются приемопередатчиками 1522, демодулируются демодулятором ("DEMOM") 1540 и обрабатываются процессором 1542 данных RX для извлечения сообщения обратной линии связи, переданного устройством 1550. Затем процессор 1530 определяет, какую использовать матрицу предварительного кодирования для определения весовых коэффициентов формирования диаграммы направленности, затем обрабатывает извлеченное сообщение.

На фиг. 15 также показано, что компоненты связи могут включать в себя один или несколько компонентов, которые выполняют действия по управлению мощностью, раскрытые в настоящей заявке. Например, компонент 1590 управления мощностью может действовать совместно с процессором 1530 и (или) другими компонентами устройства 1510 для отправки/получения сигналов к/от другого устройства (например,

устройства 1550), как раскрытого в настоящей заявке. Аналогично компонент 1592 управлению мощностью может действовать совместно с процессором 1570 и (или) другими компонентами устройства 1550 для отправки/получения сигналов к/от другого устройства (например, устройства 1510). Должно быть понятно, что для каждого устройства 1510 и 1550 функции двух или нескольких из описанных компонентов могут обеспечиваться одним компонентом. Например, один обрабатывающий компонент может обеспечивать функции компонента 1590 управления мощностью и процессора 1530, и один обрабатывающий компонент может обеспечить функции компонента 1592 управления мощностью и процессора 1570.

Раскрытое изобретение может быть встроено в системы связи различного типа и (или) системные компоненты. В некоторых аспектах раскрытое изобретение можно использовать в системе множественного доступа, способной поддерживать связь с множеством пользователей посредством совместного использования доступных системных ресурсов (например, посредством указания одного или нескольких из мощности передачи, кодирования, перемежения и т.д.). Например, раскрытое в настоящей заявке изобретение может применяться к любому из следующих технических решений или их сочетаний: системы множественного доступа с кодовым разделением ("CDMA"), системы CDMA с множеством несущих ("MCCDMA"), широкополосные системы CDMA ("W-CDMA"), системы высокоскоростного пакетного доступа ("HSPA", "HSPA+"), системы высокоскоростного нисходящего пакетного доступа ("HSDPA"), системы множественного доступа с временным разделением ("TDMA"), системы множественного доступа с частотным разделением ("FDMA"), системы FDMA с одной несущей ("SC-FDMA"), системы множественного доступа с ортогональным разделением частот ("OFDMA") или другие способы множественного доступа. Система беспроводной связи, использующая раскрытое в настоящей заявке изобретение, может быть предназначена для реализации одного или нескольких стандартов, таких как IS-95, cdma2000, IS-856, W-CDMA, TDSCDMA, и другие стандарты. Сеть CDMA может реализовывать технологию радиопередачи, такую как универсальный наземный радиодоступ ("UTRA"), cdma2000 или какая-либо иная технология. UTRA включает в себя W-CDMA и низкую частоту следования элементов сигнала ("LCR"). Технология cdma2000 включает в себя стандарты IS-2000, IS-95 и IS-856. Сеть TDMA может реализовывать радиотехнологию, такую как Глобальная система мобильной связи ("GSM"). Сеть OFDMA может реализовывать радиотехнологию, такую как развитый UTRA ("E-UTRA"), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM® и т.д. UTRA, E-UTRA и GSM входят в состав Универсальной системы мобильной связи ("UMTS"). Изобретение может быть реализовано в системе долгосрочной эволюции 3GPP ("LTE"), в системе ультрамобильной широкополосной сети ("UMB") и в системах иных типов. LTE - это вариант UMTS, где используется E-UTRA. Хотя определенные аспекты настоящего изобретения могут быть описаны с использованием терминологии 3GPP, должно быть понятно, что раскрытое в настоящей заявке изобретение может относиться к технологии (Rel99, Rel5, Rel6, Rel7), а также к технологии 3GPP2 (1xRTT, 1xEV-DO Rel0, RevA, RevB) и к другим технологиям.

Раскрытое в настоящей заявке изобретение может быть внедрено в различные устройства (например, в узлы) (например, реализовано в них или выполняемо ими). Например, узел доступа, как указано в настоящей заявке, может быть

сконфигурирован в виде или называться точкой доступа ("AP"), базовой станцией ("BS"), Узлом В, контроллером беспроводной связи ("RNS"), e-узлом В, контроллером базовой станции ("BSC"), базовой приемопередающей станцией ("BTS"), функцией приемопередатчика ("TF"), радиомаршрутизатором,
5 радиоприемопередатчиком, основным комплектом обслуживания ("BSS"), расширенным комплектом обслуживания ("ESS"), базовой радиостанцией ("RBS"), фемтоузлом, пикоузлом или некоторыми другими терминами.

Кроме того, рассмотренный в настоящей заявке терминал может называться
10 мобильной станцией, абонентским оборудованием, абонентским устройством, удаленной станцией, удаленным терминалом, пользовательским терминалом, пользовательским агентом или пользовательским устройством. В некоторых вариантах выполнения такой узел может состоять из или реализован в составе сотового телефона, беспроводного телефона, телефона на основании протокола
15 инициирования сеанса связи ("SIP"), беспроводной станцией местной сети ("WLL"), карманным персональным компьютером ("PDA"), переносным устройством с возможностью беспроводной связи или некоторым другим подходящим обрабатывающим устройством, соединенным с беспроводным модемом.

Соответственно, один или несколько аспектов, раскрытых в настоящей заявке, могут состоять из, быть реализованных в составе или включать в себя различные
20 устройства. Такое устройство может включать в себя телефон (например, сотовый телефон или смартфон), компьютер (например, переносной компьютер), переносное устройство связи, переносное вычислительное устройство (например, карманный
25 персональный компьютер), развлекательное устройство (например, музыкальное или видеоустройство либо спутниковое радио), устройство глобальной системы позиционирования или любое другое подходящее устройство, которое выполнено с
возможностью осуществления связи через беспроводную среду.

Как указано выше, в некоторых аспектах беспроводный узел может содержать узел
30 доступа (например, точку доступа) для системы связи. Такой узел доступа может обеспечить, например, возможность соединения для сети или к сети (например, глобальной сети, такой как Интернет, или сотовой сети) посредством проводной или
35 беспроводной связи. Соответственно, узел доступа может позволить другому узлу (например, терминалу доступа) получить доступ к сети или некоторым другим функциональным возможностям. Кроме того, должно быть понятно, что один или оба
узла могут быть переносными или, в некоторых случаях, относительно
40 непереносными. Кроме того, должно быть понятно, что беспроводный узел (например, беспроводное устройство) также может быть выполнен с возможностью передавать и (или) принимать информацию небеспроводным образом через соответствующий интерфейс связи (например, через проводное соединение).

Беспроводный узел может осуществлять связь через одну или несколько линий
45 беспроводной связи, которые основаны на любой подходящей технологии беспроводной связи или поддерживают ее. Например, в некоторых аспектах беспроводный узел может быть связан с сетью. В некоторых аспектах сеть может содержать локальную сеть или глобальную сеть. Беспроводное устройство может поддержать или иным образом использовать одну или несколько из множества
50 технологий беспроводной связи, протоколов или стандартов, например, таких, что указаны в настоящей заявке (например, CDMA, TDMA, OFDM, OFDMA, WiMAX, Wi-Fi и т.д.). Точно также беспроводный узел может поддерживать или иначе использовать одну или несколько из множества соответствующих схем модуляции или

мультиплексирования. Беспроводный узел может, таким образом, включать в себя соответствующие компоненты (например, беспроводные интерфейсы) для установления или осуществления связи через одну или несколько линий беспроводной связи с использованием вышеуказанных или иных технологий беспроводной связи.

5 Например, беспроводной узел может содержать беспроводной приемопередатчик со связанными с ним компонентами передатчика и приемника, которые могут включать в себя различные компоненты (например, генераторы сигнала и процессоры сигналов), которые облегчают связи в беспроводной среде.

10 Описанные в настоящей заявке компоненты могут быть реализованы различными способами. Как показано на фиг. 16-19, устройства 1600-1900 представлены в виде набора функциональных блоков. В некоторых аспектах функциональные возможности этих блоков могут быть реализованы в виде обрабатывающей системы, включающей в себя один или несколько процессорных компонентов. В некоторых
15 аспектах функциональные возможности этих блоков могут быть реализованы с использованием, например, по меньшей мере, участка одной или нескольких интегральных схем (например, ASIC). Как указано в настоящей заявке, интегральная схема может включать в себя процессор, программное обеспечение, другие
20 относящиеся к ней компоненты или некоторое сочетание вышеперечисленного. Функциональные возможности этих блоков также могут быть реализованы некоторым иным образом по сравнению с раскрытым в настоящей заявке. В некоторых аспектах один или несколько блоков, обозначенных на фиг. 16-19 пунктирными линиями, являются необязательными.

25 Устройства 1600-1900 могут включать в себя один или несколько модулей, которые могут выполнять одну или несколько функций, описанных выше в отношении различных чертежей. Например, средство 1602 определения максимального принимаемого уровня сигнала может соответствовать, например, устройству
30 определения уровня сигнала, рассмотренного в настоящей заявке. Средство 1604 определения минимальных потерь из-за переходного затухания может соответствовать, например, устройству определения минимальных потерь на затухании, рассмотренных в настоящей заявке. Средство 1606, 1704 или 1804
35 определения мощности передачи может соответствовать, например, контроллеру мощности передачи, рассмотренному в настоящей заявке. Средство 1702 определения полного принимаемого уровня сигнала может соответствовать, например, устройству определения уровня сигнала, рассмотренного в настоящей заявке. Средство 1706
40 определения принимаемого уровня пилотного сигнала может соответствовать, например, устройству определения принимаемого уровня пилотного сигнала, рассмотренному в настоящей заявке. Средство 1708 определения ошибки может соответствовать устройству определения ошибки, рассмотренному в настоящей
45 заявке. Средство 1710 определения узла в зоне покрытия может соответствовать, например, детектору узла, рассмотренному в настоящей заявке. Средство 1712 или 1806 идентификации узла может соответствовать, например, детектору узла, рассмотренному в настоящей заявке. Средство 1706 или 1808 определения отношения сигнал-шум может соответствовать, например, устройству определения отношения
50 сигнал-шум, рассмотренному в настоящей заявке. Средство 1802 определения качества канала может соответствовать, например, устройству определения качества канала, рассмотренному в настоящей заявке. Средство 1902 приема может соответствовать, например, приемнику, рассмотренному в настоящей заявке. Средство 1904 идентификации может соответствовать, например, контроллеру мощности передачи,

рассмотренному в настоящей заявке. Средство 1906 передачи может соответствовать, например, передатчику, рассмотренному в настоящей заявке.

5 Должно быть понятно, что любое указание на элемент в настоящей заявке, использующее такие обозначения, как "первый", "второй" и т.д., как правило, не ограничивает количество или порядок этих элементов. Скорее, эти обозначения могут использоваться для удобства различения двух или более элементов или экземплярами элемента. Таким образом, указание на первые и вторые элементы не означает, что могут использоваться только два элемента или что первый элемент каким-то образом
10 должен предшествовать второму элементу. Кроме того, если не указано иное, набор элементов может содержать один или несколько элементов.

15 Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что информация и сигналы могут быть представлены при помощи любой из множества различных технологий и способов. Например, данные, инструкции, команды, информация, сигналы, биты, символы и элементы сигнала, которые могут упоминаться в вышеприведенном описании, могут быть представлены напряжениями, токами, электромагнитными волнами, магнитными полями или частицами, оптическими полями или частицами, или любым сочетанием вышеперечисленного.

20 Специалистам должно быть также понятно, что любой из различных приведенных логических блоков, модулей, процессоров, средств, схем и этапов алгоритма, описанных в связи с аспектами, раскрытыми в настоящей заявке, может быть реализован в виде электронных аппаратных средств (например, цифровая реализация, аналоговая реализация или сочетание этих двух вариантов, которые могут быть
25 разработаны с использованием кодирования источника или какой-либо другой методики), в виде различных форм программного или конструктивного кода, включающего в себя команды (которые для удобства могут называться в настоящей заявке "программным средством" или "программным модулем"), или в виде сочетания
30 этих двух реализаций. Чтобы ясно показать эту взаимозаменяемость аппаратных и программных средств, различные приведенные компоненты, блоки, модули, схемы и этапы были описаны выше, как правило, с точки зрения их функциональных возможностей. Реализация таких функциональных возможностей аппаратными или программными средствами зависит от конкретного применения и ограничений
35 конструкции, налагаемых системой в целом. Для каждого конкретного приложения специалисты могут реализовать описанные функциональные возможности различными способами, но такие реализационные решения не должны восприниматься как отклонение от объема настоящего изобретения.

40 Различные приведенные логические блоки, модули и схемы, описанные в связи с аспектами, раскрытыми в настоящей заявке, могут быть реализованы в пределах интегральной схемы или осуществлены при помощи интегральной схемы ("ИС"), терминала доступа или точки доступа. ИС может содержать процессор общего назначения, процессор цифровых сигналов, специализированную интегральную
45 схему (ASIC), программируемую пользователем вентильную матрицу (FPGA) или другое программируемое логическое устройство, дискретный логический элемент или транзисторный логический элемент, дискретные аппаратные компоненты, электрические компоненты, оптические компоненты, механические компоненты или
50 любое сочетание вышеперечисленного, предназначенное для выполнения функций, описанных в настоящей заявке, и может исполнять коды или команды, находящиеся внутри ИС, вне ИС или и внутри, и вне ИС. Процессор общего назначения может быть микропроцессором, но, в альтернативном варианте, процессор может быть

любым обычным процессором, контроллером, микроконтроллером или конечным автоматом. Процессор может также быть реализован в виде сочетания вычислительных устройств, например сочетания DSP и микропроцессора, множества микропроцессоров, одного или нескольких микропроцессоров в сочетании с ядром DSP, или в любой другой такой конфигурации.

Следует понимать, что любой конкретный порядок или иерархия этапов в любой раскрытом процессе служит лишь примером иллюстративного подхода. Понятно, что на основании конструктивных предпочтений конкретный порядок или иерархия этапов в процессах может быть изменен без выхода за объем настоящего изобретения. Прилагаемые пункты формулы, относящиеся к способу, представляют элементы различных этапов в примерном порядке и не подразумевают ограничения в виде определенного порядка или иерархии.

Описанные функции могут быть реализованы в аппаратных средствах, программных средствах, программируемом оборудовании или любом сочетании перечисленного. В случае программной реализации функции могут сохраняться или передаваться в виде одной или нескольких команд или кода на машиночитаемом носителе. Машиночитаемые носители включают в себя как компьютерные носители для хранения данных, так и среды передачи данных, включающие в себя любую среду, которая облегчает передачу компьютерной программы из одного места в другого. Носители для хранения данных могут быть любыми доступными носителями, к которым может обращаться компьютер. В качестве неограничивающего примера такие машиночитаемые носители могут включать в себя RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM или другой носитель для хранения данных на оптическом диске, носитель данных на магнитном диске или другие магнитные устройства хранения данных, или любой другой носитель, который может использоваться для переноса или хранения требуемого программного кода в виде команд или структур данных и к которому может обращаться компьютер. Кроме того, любое соединение можно называть машиночитаемым носителем. Например, если программное средство передается с вебсайта, сервера или другого удаленного источника, использующего коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель, витую пару, цифровую абонентскую линию (DSL) или беспроводные технологии, такие как инфракрасные, радио- и микроволновые, то коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель, витая пара, цифровая абонентская линия или беспроводные технологии, такие как инфракрасные, радио- и микроволновые, включаются в понятие "носитель". Термин "диск", используемый в настоящей заявке, включает в себя компакт-диск (CD), лазерный диск, оптический диск, цифровой универсальный диск (DVD), дискете и диск blu-ray. Сочетания вышеперечисленного должны также быть включены в состав машиночитаемых носителей. Подытоживая: должно быть понятно, что машиночитаемый носитель может быть реализован в любом подходящем компьютерном программном продукте.

Вышеприведенное описание раскрытых аспектов приведено для того, чтобы любой специалист в данной области техники мог сделать или использовать настоящее изобретение. Специалисту в данной области техники должны быть очевидны различные видоизменения этих аспектов, и общие принципы, определенные в настоящей заявке, могут быть применены к другим аспектам без отступления от объема изобретения. Таким образом, подразумевается, что настоящее изобретение не ограничивается аспектами, раскрытыми в настоящей заявке, но соответствует наиболее широкому объему, соответствующему принципам и новым признакам,

раскрытым в настоящей заявке.

Формула изобретения

5 1. Способ беспроводной связи, содержащий этапы, на которых: определяют качество канала, связанное с каналом между беспроводным абонентским терминалом и базовой станцией; и определяют значение мощности передачи на основании
10 определенного качества канала, причем значение мощности передачи включает в себя максимальный уровень мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал.

2. Способ по п.1, в котором определение значения мощности передачи содержит этап, на котором регулируют значение мощности передачи на основании изменения
15 определенного качества канала или на основании сравнения определенного качества канала с порогом.

3. Способ по п.1, в котором определение качества канала содержит этап, на котором принимают показатель качества канала от беспроводного абонентского терминала.

4. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором: идентифицируют,
20 что беспроводной абонентский терминал находится, по существу, вблизи края зоны охвата для базовой станции; причем определение значения мощности передачи дополнительно основано на оцененном расстоянии между базовой станцией и краем зоны охвата; причем определенное качество канала соответствует отношению сигнал-шум, связанному с беспроводным абонентским терминалом; и причем значение
25 мощности передачи определяют на основании определенного отношения сигнал-шум и заданного максимального отношения сигнал-шум.

5. Способ по п.4, в котором определение отношения сигнал-шум содержит этап, на котором принимают информацию об отношении сигнал-шум от беспроводного
30 абонентского терминала.

6. Способ по п.4, в котором определение, что беспроводной абонентский терминал находится, по существу, вблизи края зоны охвата для базовой станции основано на потерях в тракте между беспроводным абонентским терминалом и базовой станцией.

7. Способ по п.1, в котором беспроводной абонентский терминал ограничен по
35 меньшей мере для одного из группы, состоящей из сигнализации, доступа к данным, регистрации, оповещения и обслуживания по меньшей мере для одного узла.

8. Способ по п.1, в котором значение мощности передачи включает в себя
40 максимальный уровень мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал по общему каналу управления; и в котором определенное качество канала характеризует качество, связанное с общим каналом управления.

9. Способ по п.1, в котором значение мощности передачи содержит значение
45 мощности передачи для базовой станции на нисходящей линии связи.

10. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором: определяют, что
50 беспроводной абонентский терминал находится, по существу, вблизи края зоны охвата для базовой станции; причем оцененное расстояние между базовой станцией и краем зоны охвата для базовой станции используют в сочетании с определенным качеством канала для вычисления максимального уровня мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал, чтобы уменьшить помехи для зон охвата одной или более соседних базовых станций.

11. Способ по п.1, в котором максимальный уровень мощности передачи соответствует первому предварительному максимальному значению мощности передачи, причем способ дополнительно содержит этапы, на которых: определяют по меньшей мере одно другое предварительное максимальное значение мощности передачи; и определяют максимальное значение мощности передачи на основании минимального из первого предварительного максимального значения мощности передачи и по меньшей мере одного другого предварительного максимального значения мощности передачи.

12. Способ по п.1, в котором качество канала и значение мощности передачи определяют на повторяющейся основе.

13. Способ по п.1, в котором базовая станция соответствует фемтоузлу или пикоузлу.

14. Устройство для беспроводной связи, содержащее: устройство определения качества канала, выполненное с возможностью определять качество канала, связанное с каналом между беспроводным абонентским терминалом и базовой станцией; и контроллер мощности передачи, выполненный с возможностью определять значение мощности передачи на основании определенного качества канала, причем значение мощности передачи включает в себя максимальный уровень мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал.

15. Устройство по п.14, в котором определение значения мощности передачи содержит регулирование значения мощности передачи на основании изменения определенного качества канала или на основании сравнения определенного качества канала с порогом.

16. Устройство по п.14, в котором определение качества канала содержит прием показателя качества канала от беспроводного абонентского терминала.

17. Устройство по п.14, дополнительно содержащее: детектор узла, выполненный с возможностью идентификации, что беспроводной абонентский терминал находится, по существу, вблизи края зоны охвата базовой станции; устройство определения отношения сигнал-шум, выполненное с возможностью определять отношение сигнал-шум, связанное с беспроводным абонентским терминалом, на основании определенного качества канала; причем значение мощности передачи определяется на основании определенного отношения сигнал-шум и заданного максимального отношения сигнал-шум, причем значение мощности передачи определяется дополнительно на основании оцененного расстояния между базовой станцией и краем зоны охвата.

18. Устройство по п.17, в котором определение отношения сигнал-шум содержит прием информации об отношении сигнал-шум от беспроводного абонентского терминала.

19. Устройство по п.14, в котором беспроводной абонентский терминал ограничен по меньшей мере для одного из группы, состоящей из: сигнализации, доступа к данным, регистрации, оповещения и обслуживания по меньшей мере для одного узла.

20. Устройство по п.14, в котором значение мощности передачи включает в себя максимальный уровень мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал по общему каналу управления; и в котором определенное качество канала характеризует качество, связанное с общим каналом управления.

21. Устройство по п.14, в котором базовая станция соответствует фемтоузлу или

пикоузлу.

22. Устройство для беспроводной связи, содержащее: средство определения качества канала, связанного с каналом между беспроводным абонентским терминалом и базовой станцией; и средство определения значения мощности передачи на основании определенного качества канала, причем значение мощности передачи включает в себя максимальный уровень мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал.

23. Устройство по п.22, в котором определение значения мощности передачи содержит регулирование значения мощности передачи на основании изменения определенного качества канала или на основании сравнения определенного качества канала с порогом.

24. Устройство по п.22, в котором определение качества канала содержит прием показателя качества канала от беспроводного абонентского терминала.

25. Устройство по п.22, дополнительно содержащее: средство идентификации, что беспроводной абонентский терминал находится, по существу, вблизи края зоны охвата базовой станции; средство определения отношения сигнал-шум, связанного с беспроводным абонентским терминалом, на основании определенного качества канала; причем значение мощности передачи определяется на основании определенного отношения сигнал-шум и заданного максимального отношения сигнал-шум, причем значение мощности передачи определяется дополнительно на основании оцененного расстояния между базовой станцией и краем зоны охвата.

26. Устройство по п.25, в котором определение отношения сигнал-шум содержит прием информации об отношении сигнал-шум от беспроводного абонентского терминала.

27. Устройство по п.22, в котором беспроводной абонентский терминал ограничен по меньшей мере для одного из группы, состоящей из: сигнализации, доступа к данным, регистрации, оповещения и обслуживания по меньшей мере для одного узла.

28. Устройство по п.22, в котором значение мощности передачи включает в себя максимальный уровень мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал по общему каналу управления; и в котором определенное качество канала характеризует качество, связанное с общим каналом управления.

29. Устройство по п.22, в котором базовая станция соответствует фемтоузлу или пикоузлу.

30. Машиночитаемый носитель, содержащий сохраненные на нем инструкции, которые при исполнении компьютером предписывают компьютеру выполнять операции, причем инструкции содержат: программный код для определения качества канала, связанного с каналом между беспроводным абонентским терминалом и базовой станцией; и программный код для определения значения мощности передачи на основании определенного качества канала, причем значение мощности передачи включает в себя максимальный уровень мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал.

31. Машиночитаемый носитель по п.30, причем определение значения мощности передачи содержит регулирование значения мощности передачи на основании изменения определенного качества канала или на основании сравнения определенного качества канала с порогом.

32. Машиночитаемый носитель по п.30, причем определение качества канала содержит прием показателя качества канала от беспроводного абонентского

терминала.

33. Машиночитаемый носитель по п.30, дополнительно содержащий: программный код для идентификации, что беспроводной абонентский терминал находится, по существу, вблизи края зоны охвата базовой станции; программный код для определения отношения сигнал-шум, связанного с беспроводным абонентским терминалом, на основании определенного качества канала; причем значение мощности передачи определяется на основании определенного отношения сигнал-шум и заданного максимального отношения сигнал-шум, причем значение мощности передачи определяется дополнительно на основании оцененного расстояния между базовой станцией и краем зоны охвата.

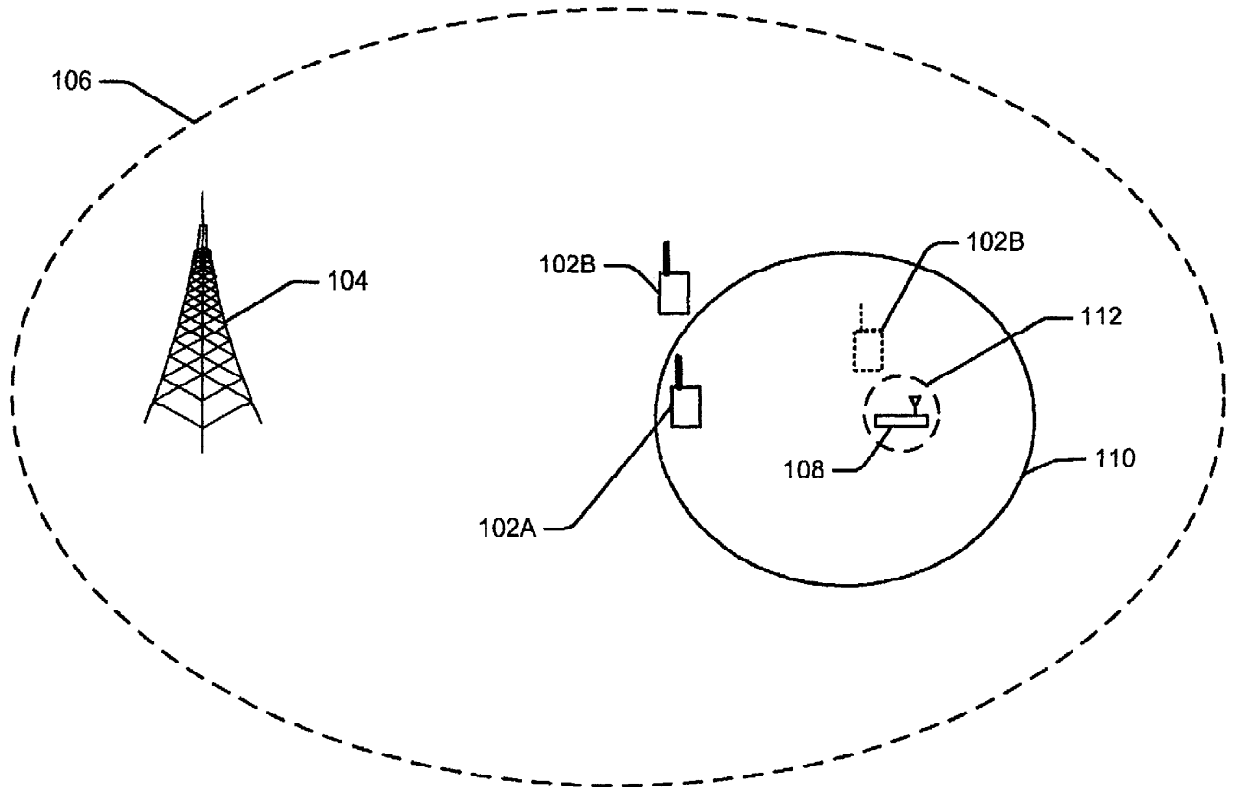
34. Машиночитаемый носитель по п.33, причем определение отношения сигнал-шум содержит прием информации об отношении сигнал-шум от беспроводного абонентского терминала.

35. Машиночитаемый носитель по п.30, причем беспроводной абонентский терминал ограничен по меньшей мере для одного из группы, состоящей из: сигнализации, доступа к данным, регистрации, оповещения и обслуживания по меньшей мере для одного узла.

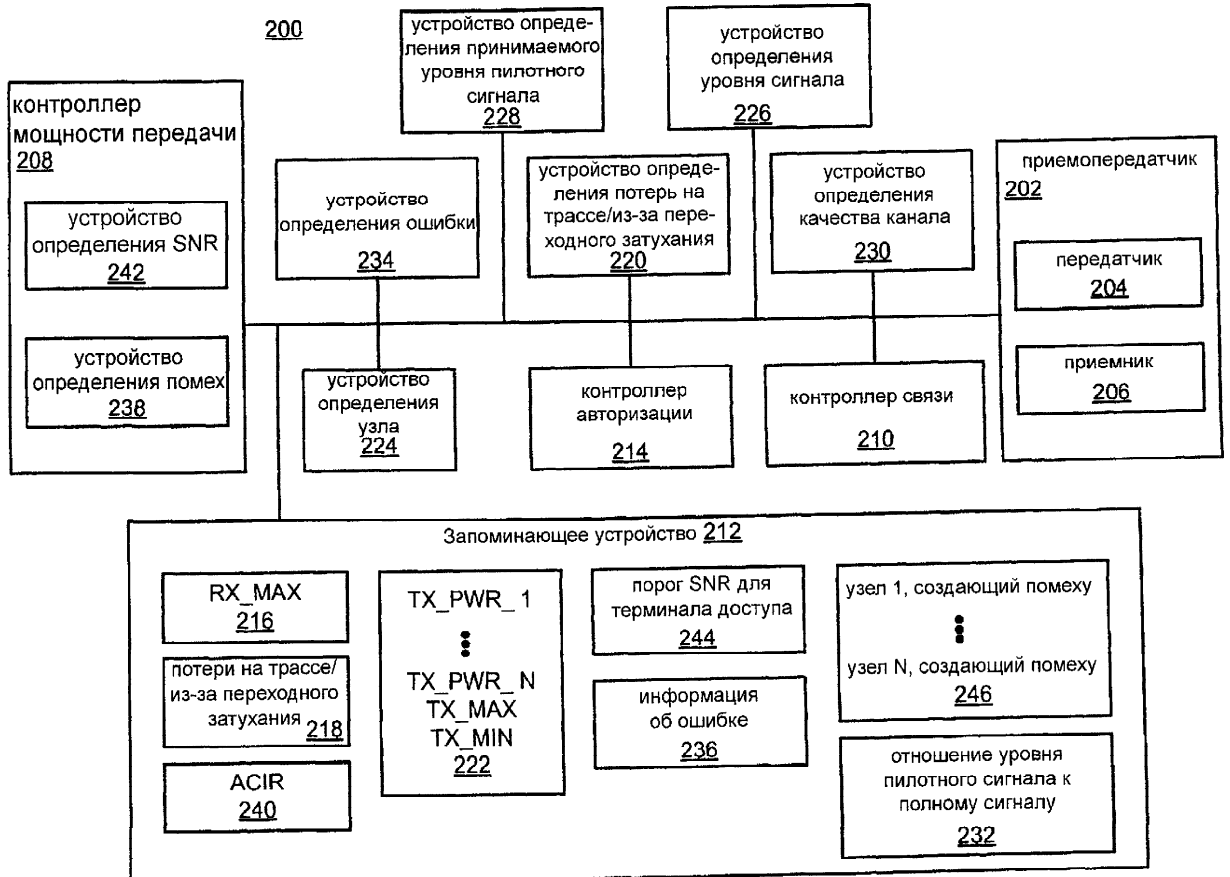
36. Машиночитаемый носитель по п.30, причем значение мощности передачи включает в себя максимальный уровень мощности передачи, при котором базовой станции разрешено передавать на беспроводной абонентский терминал по общему каналу управления; и при этом определенное качество канала характеризует качество, связанное с общим каналом управления.

37. Машиночитаемый носитель по п.30, причем базовая станция соответствует фемтоузлу или пикоузлу.

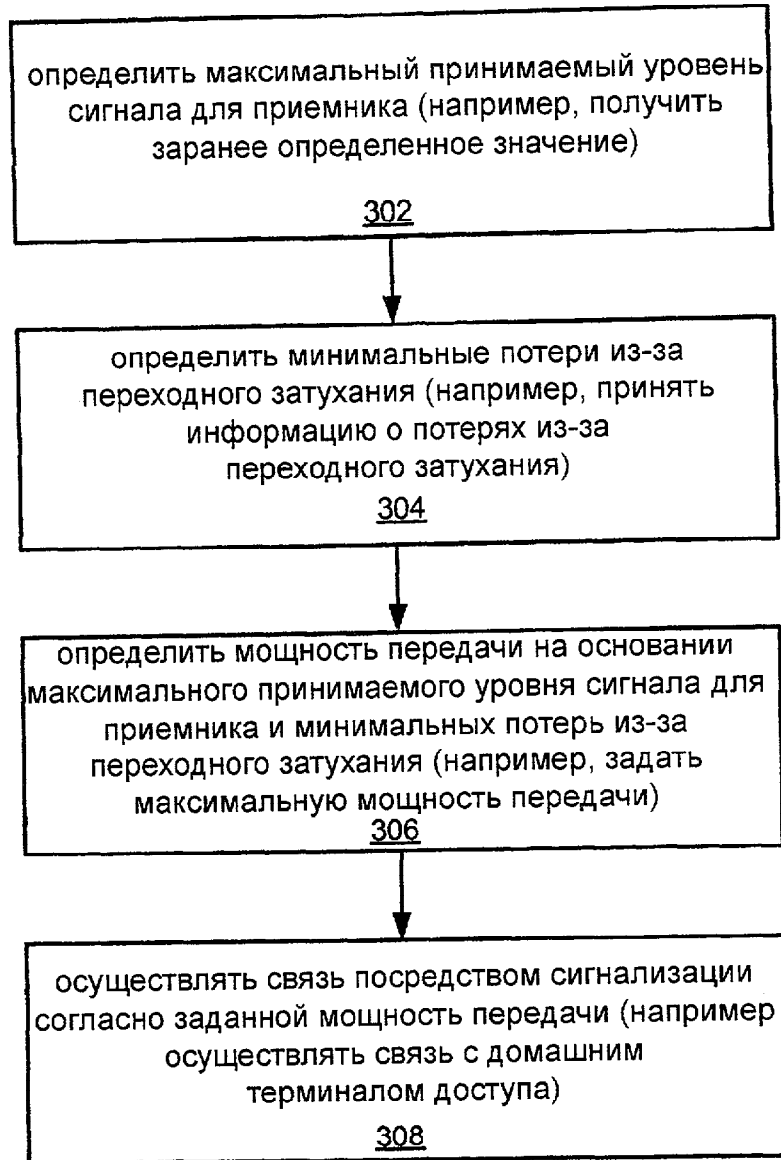
100



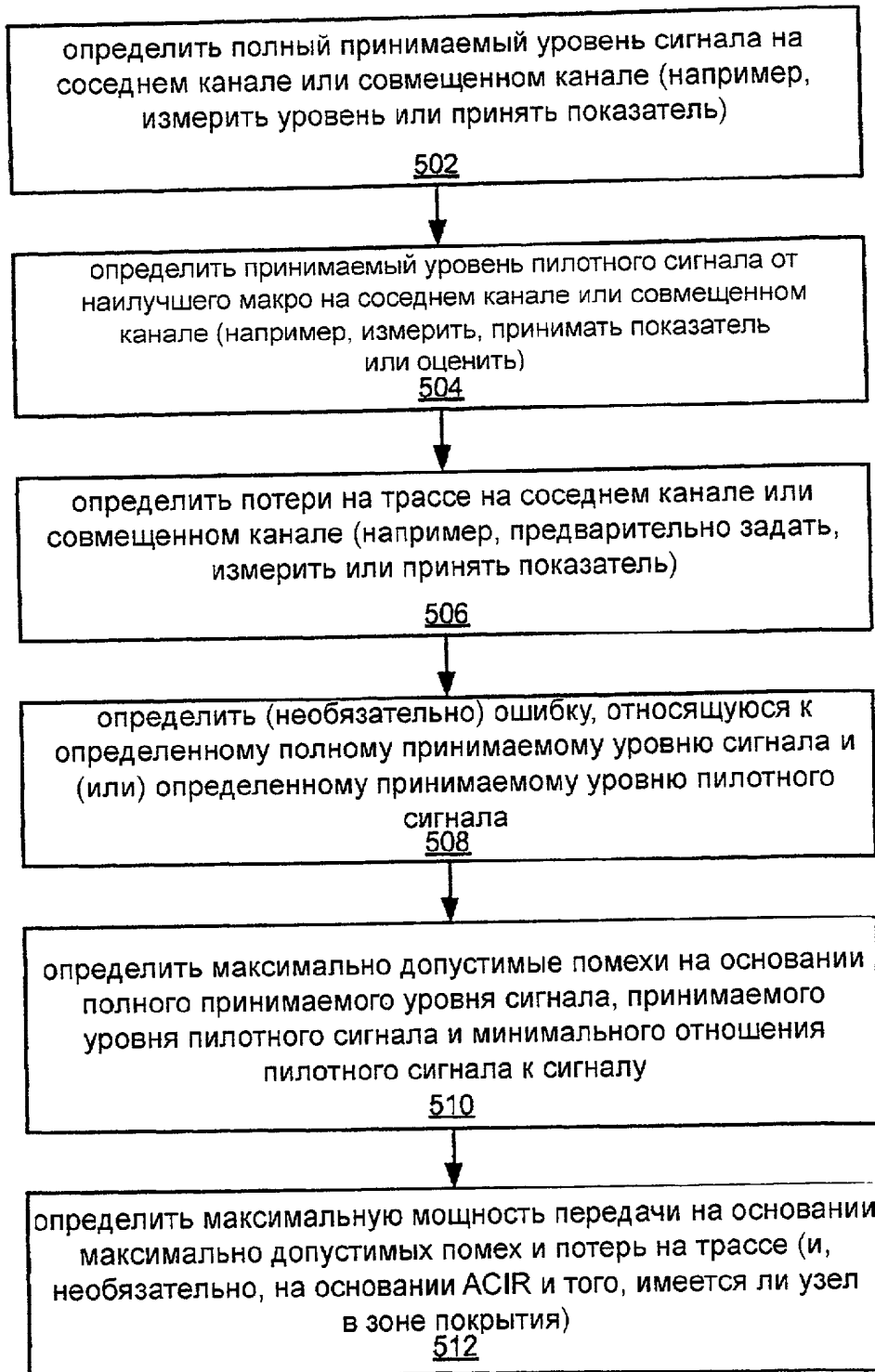
ФИГ. 1



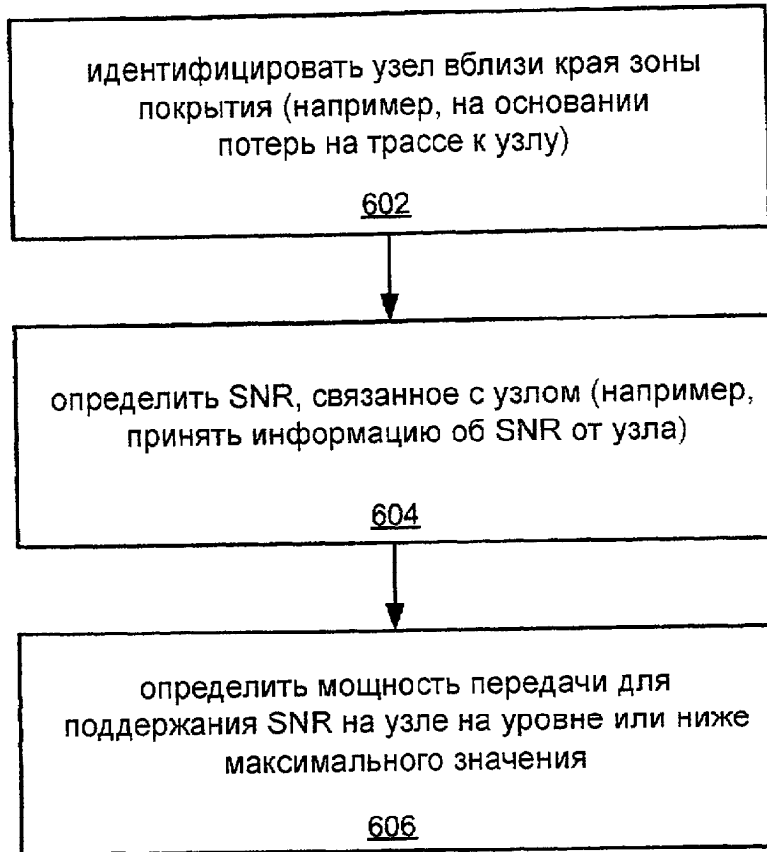
ФИГ.2



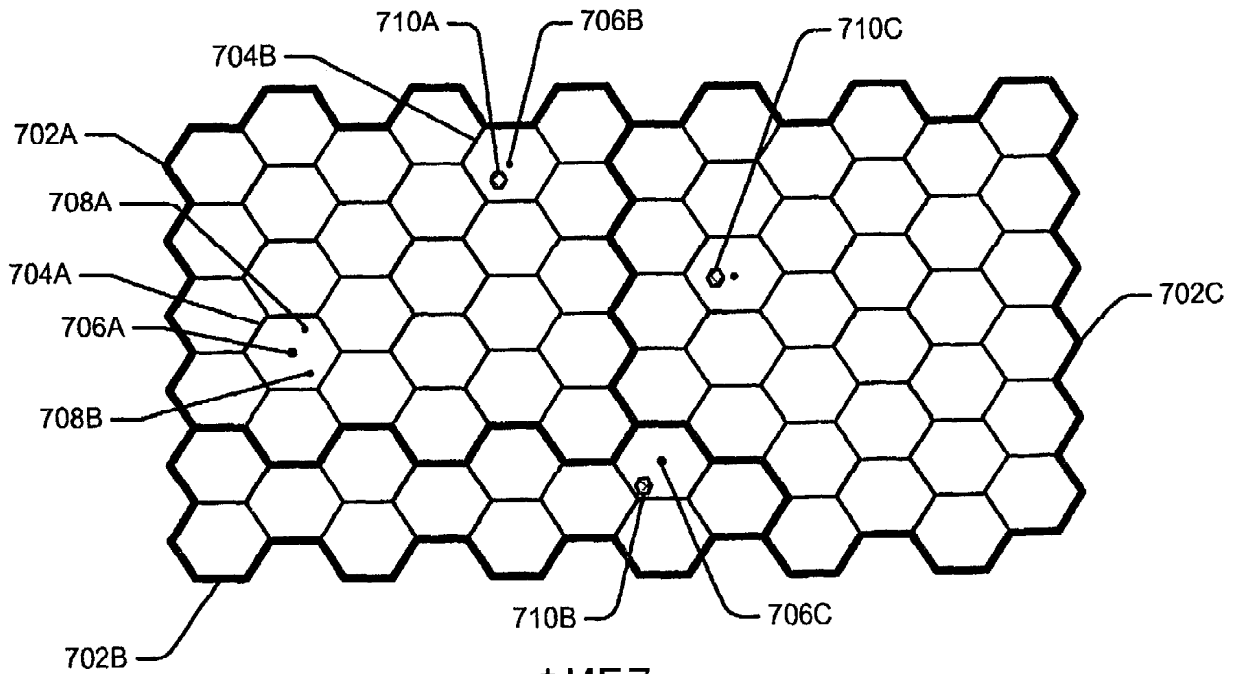
ФИГ.3



ФИГ.5

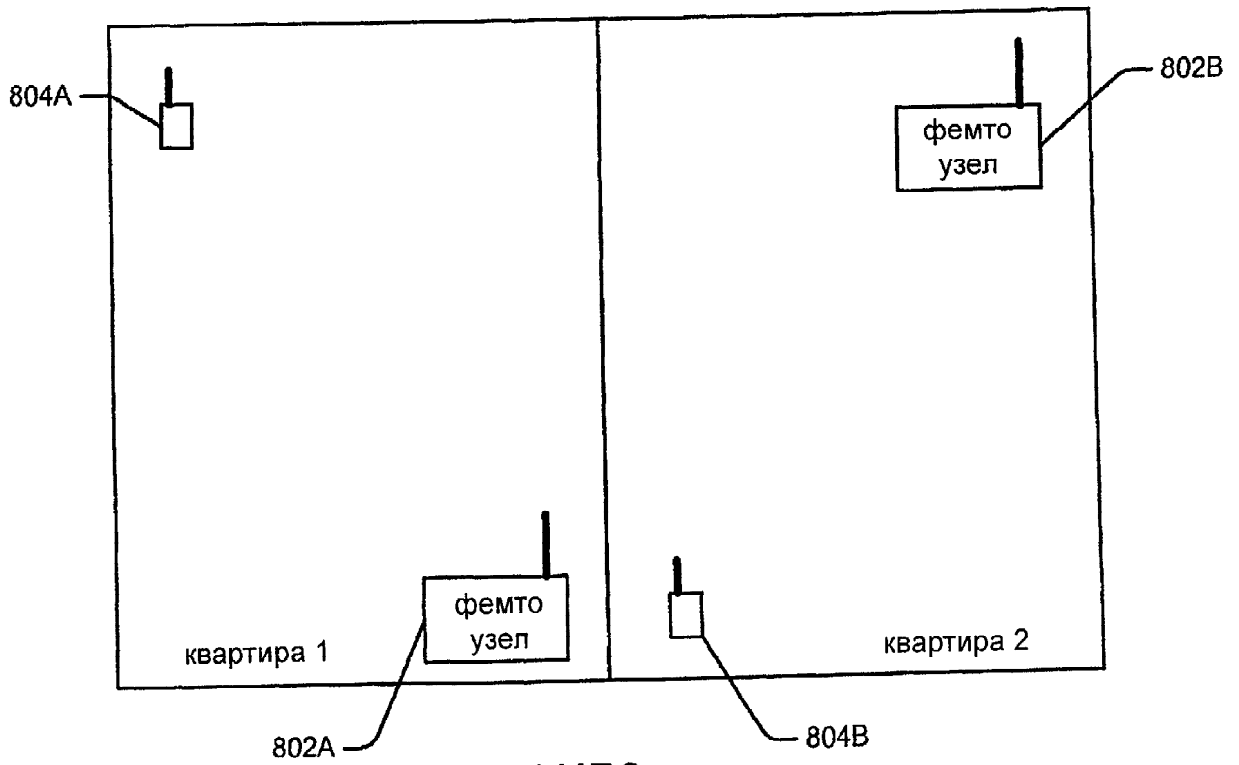


ФИГ.6
700

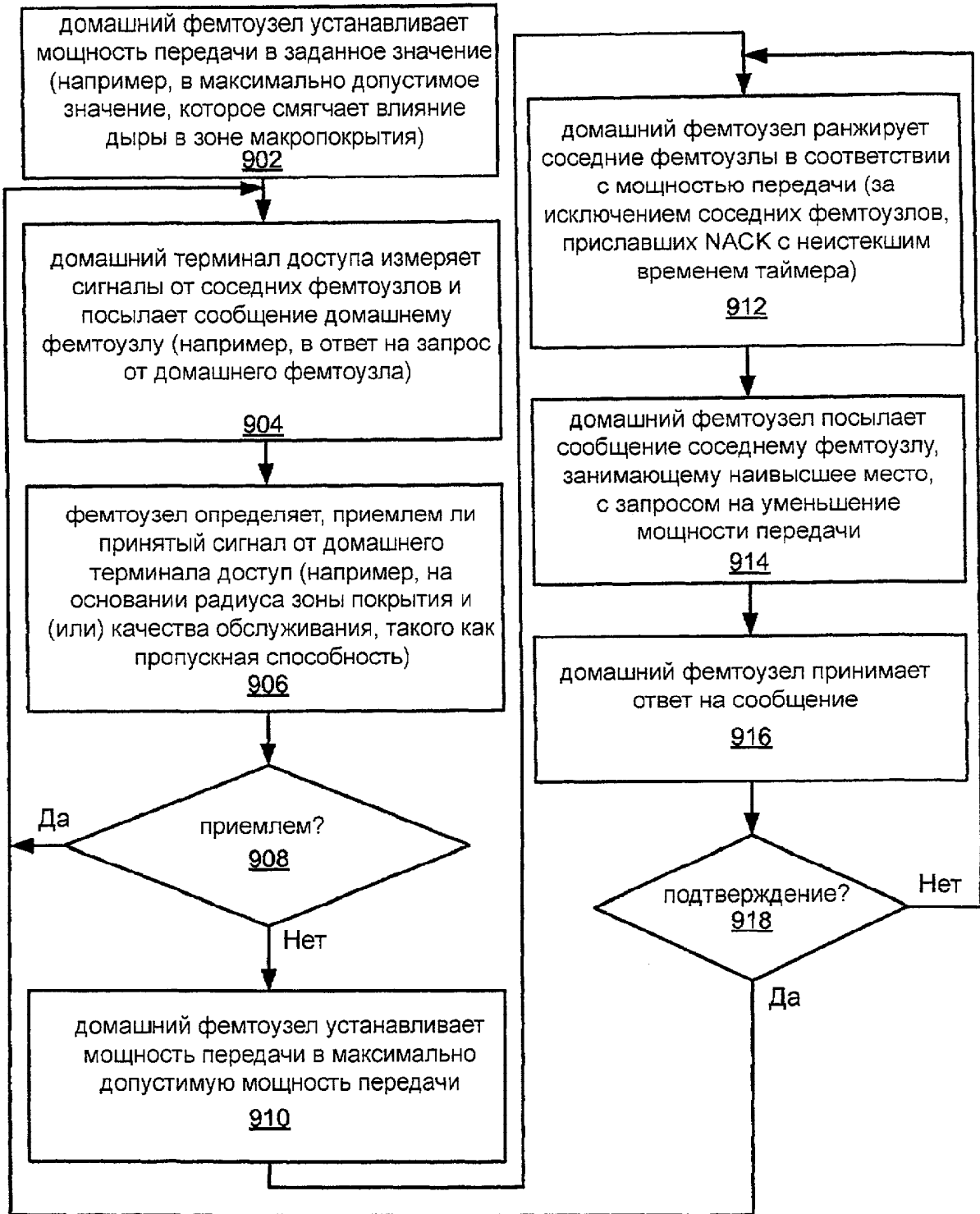


ФИГ.7

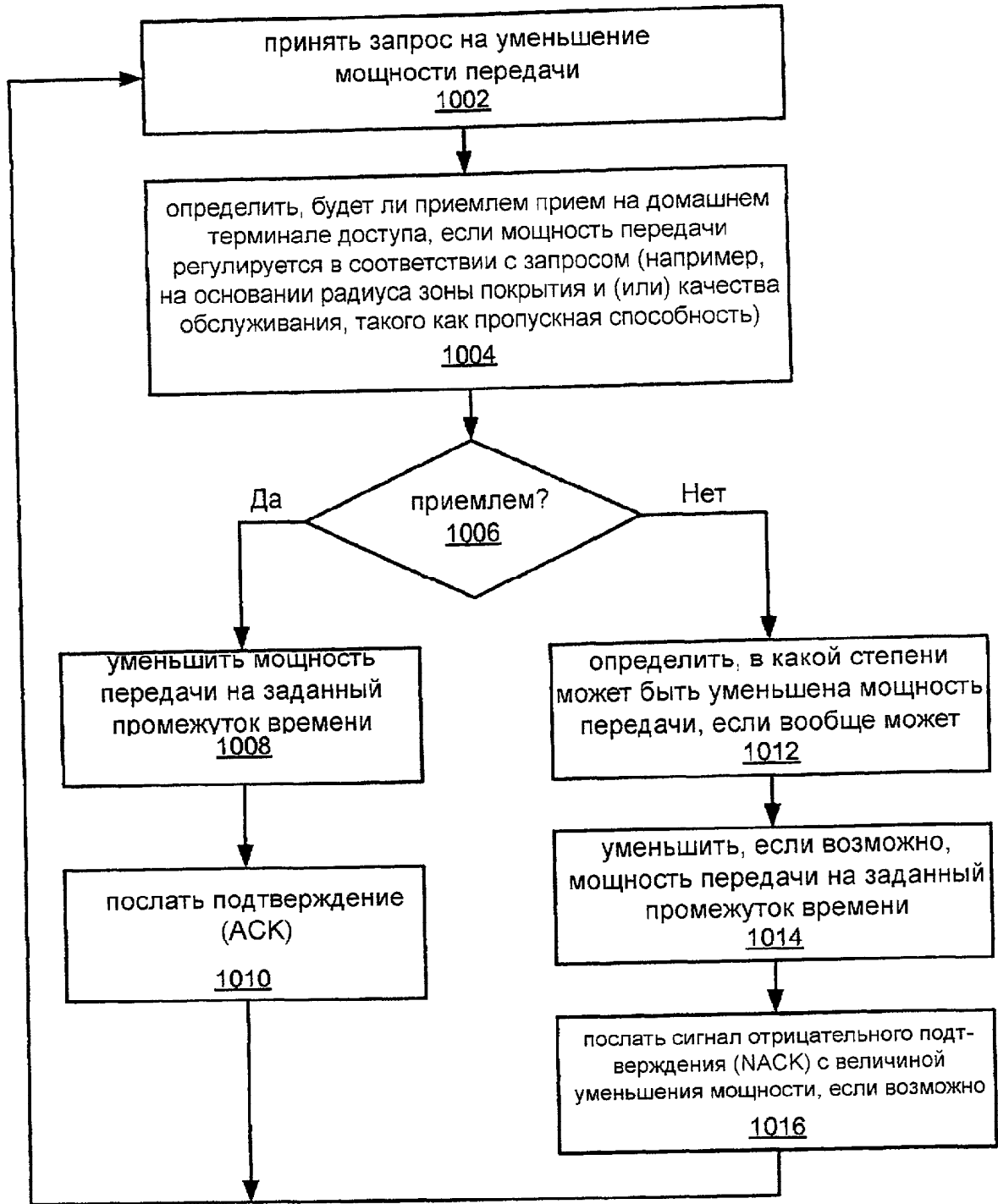
800



ФИГ.8

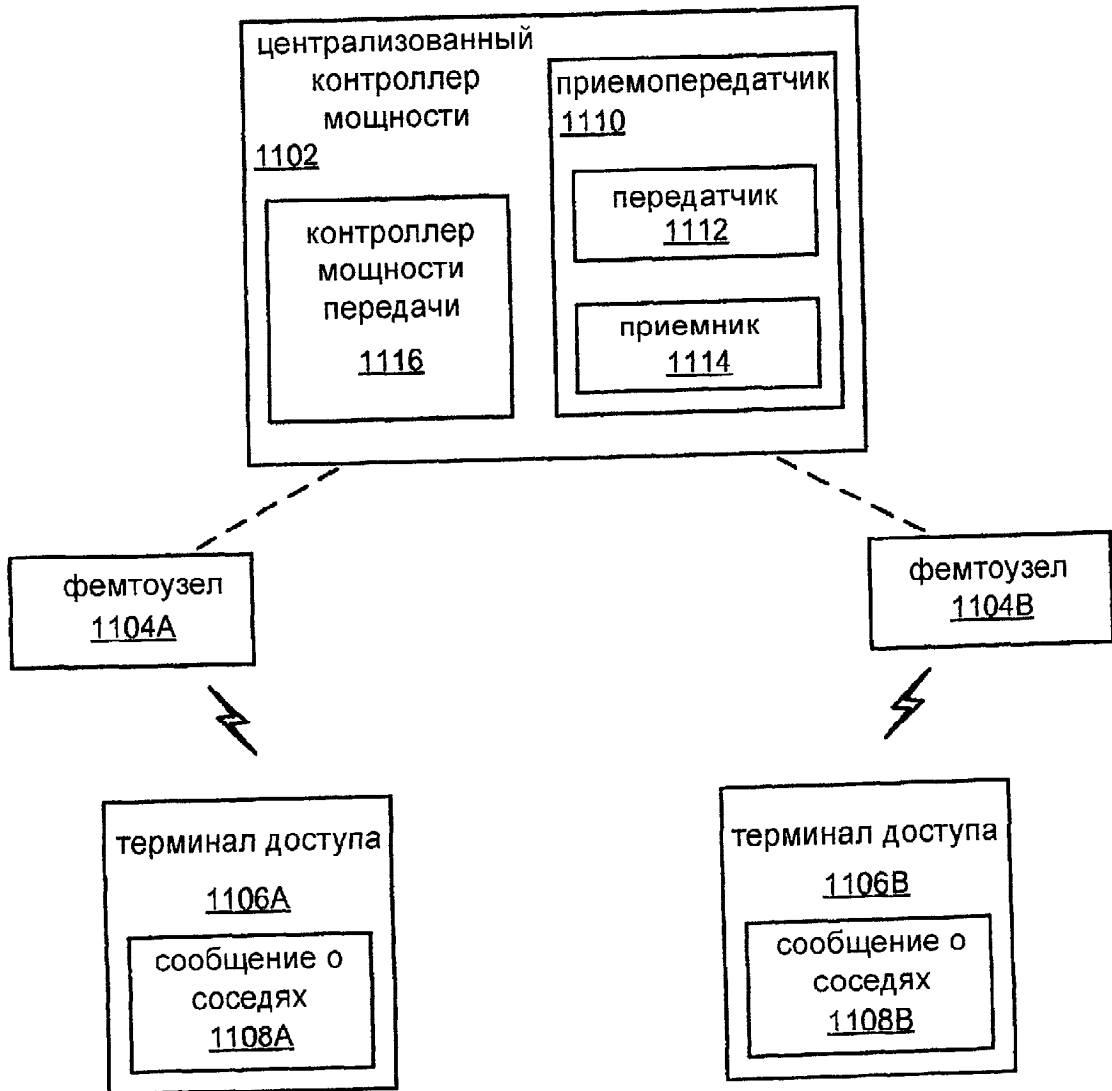


ФИГ.9



ФИГ.10

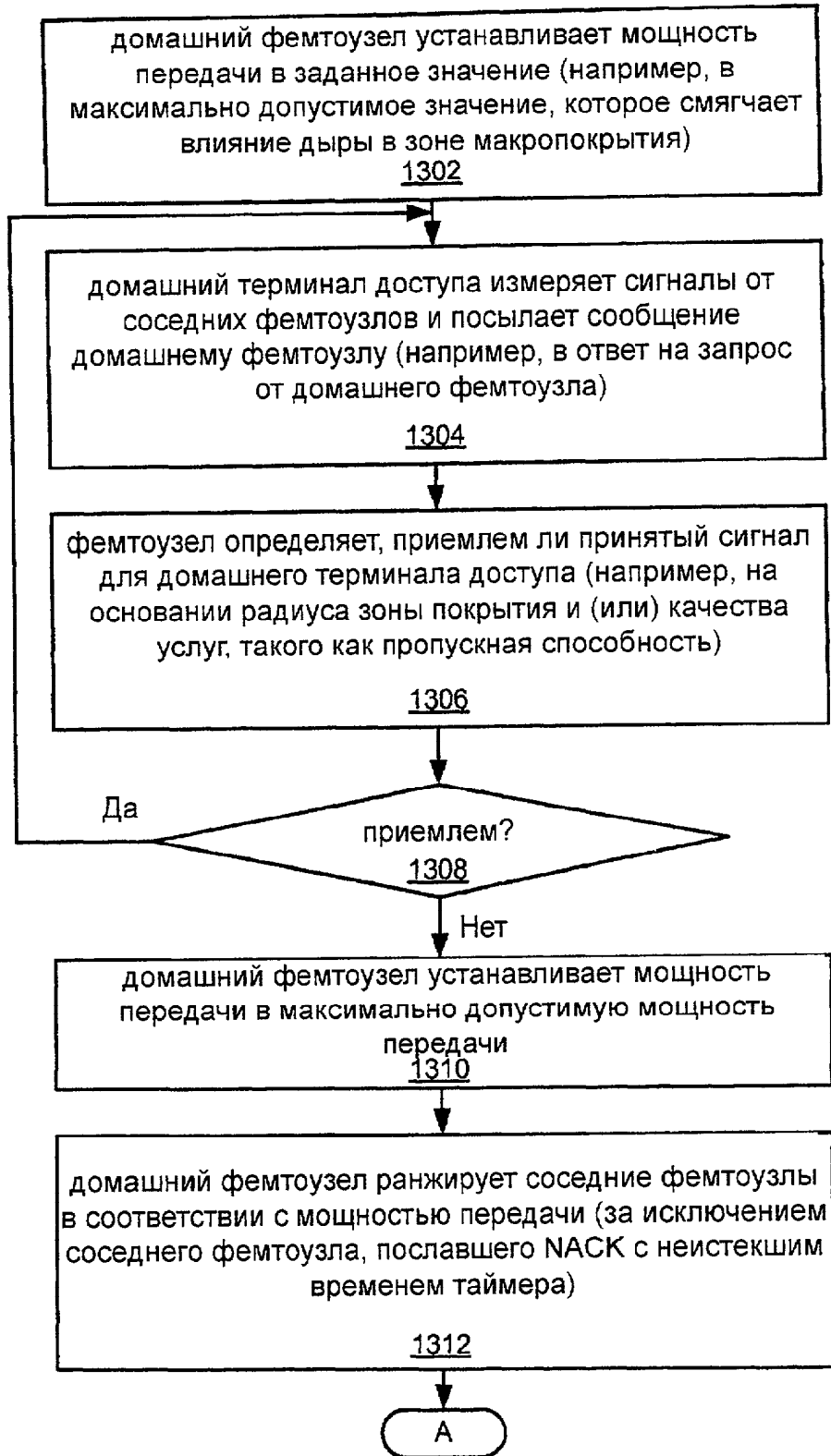
1100



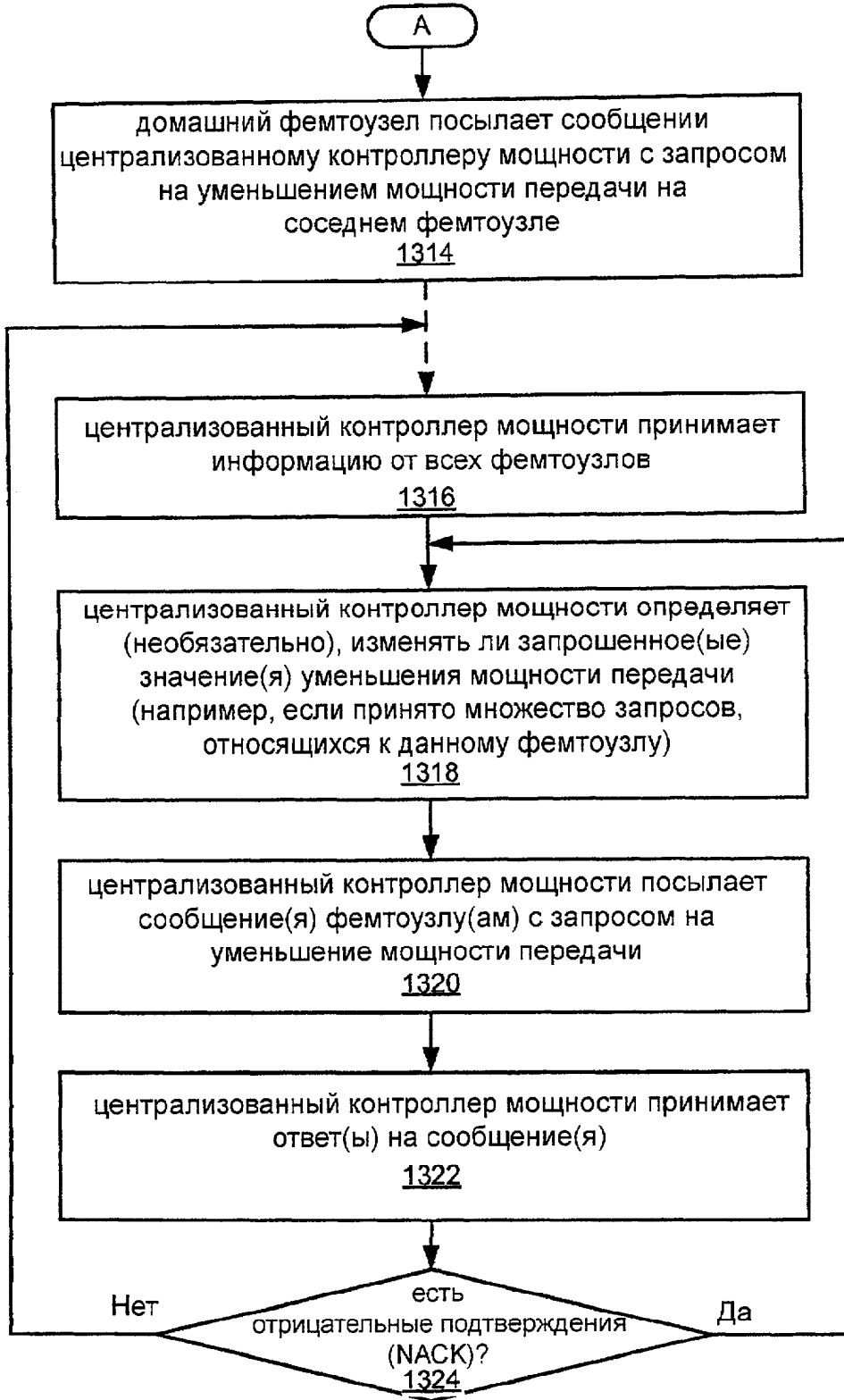
ФИГ.11



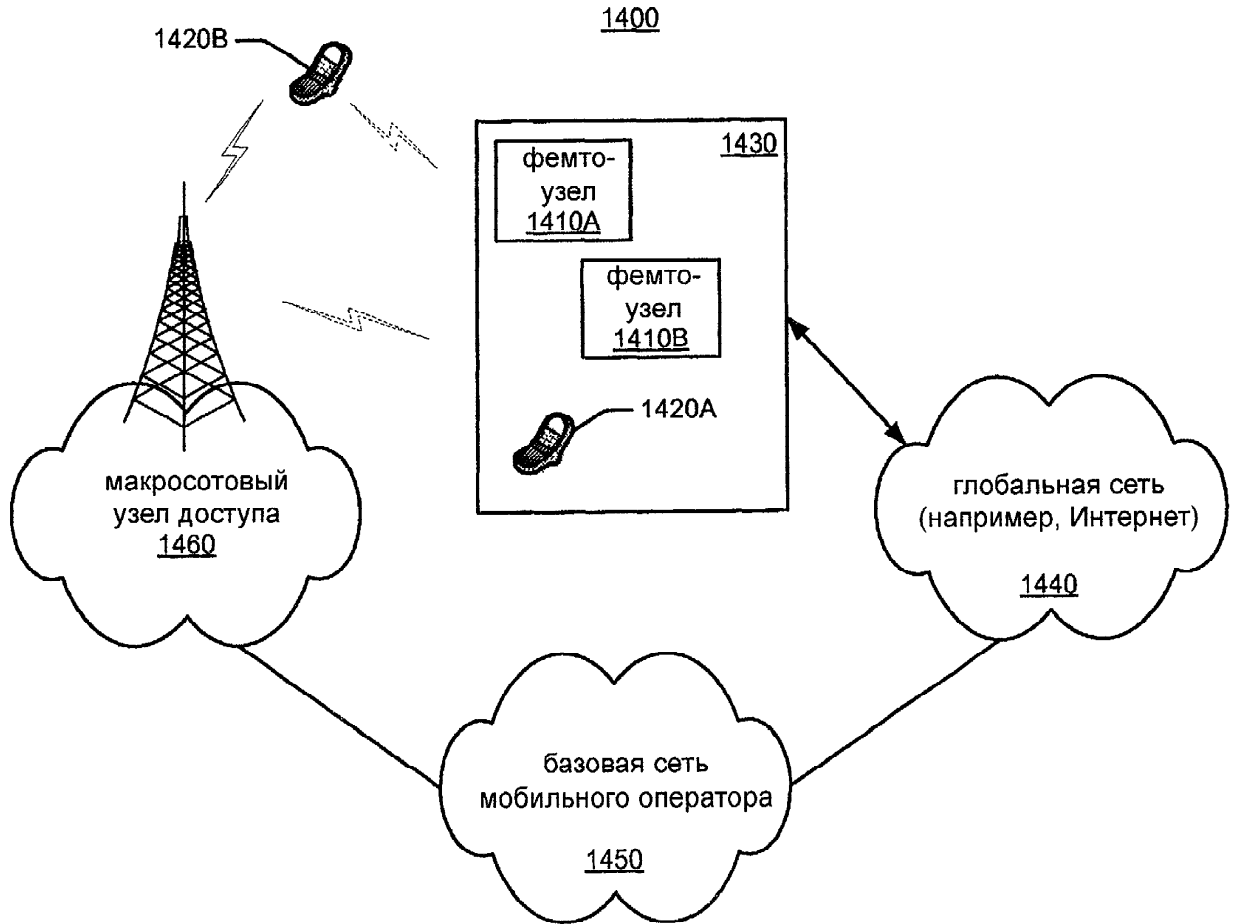
ФИГ. 12



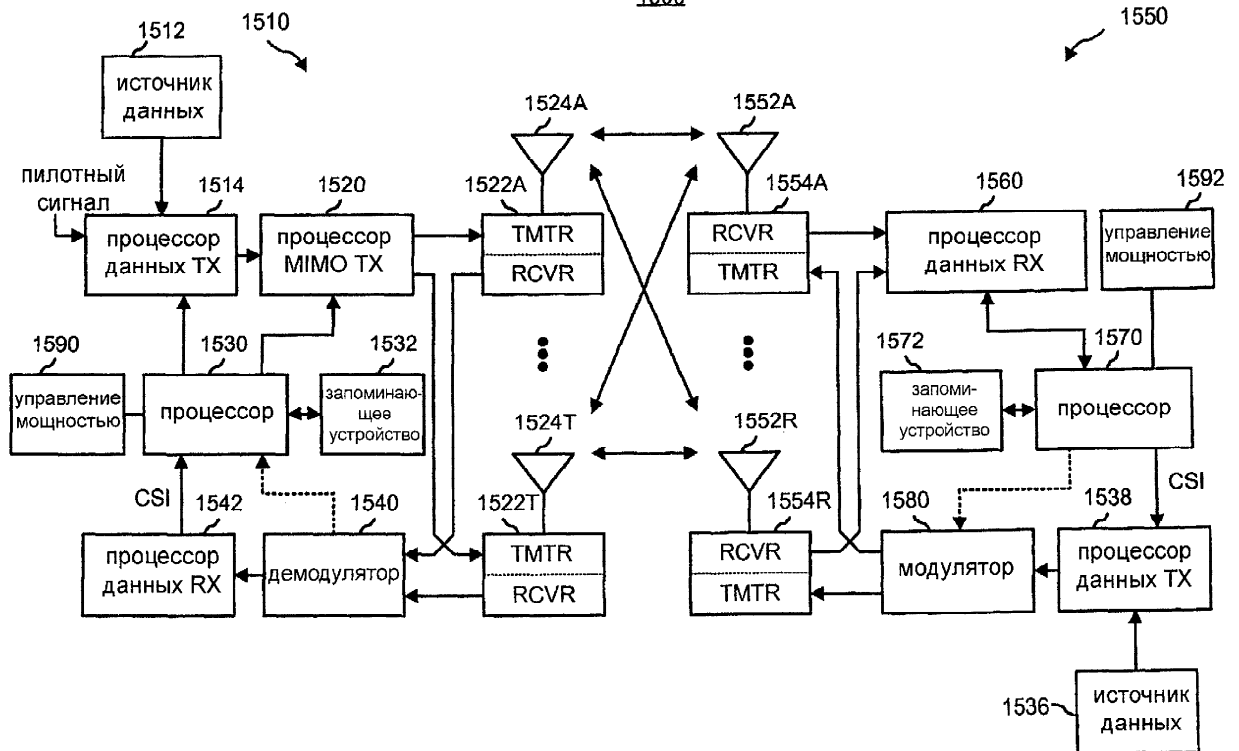
ФИГ. 13А



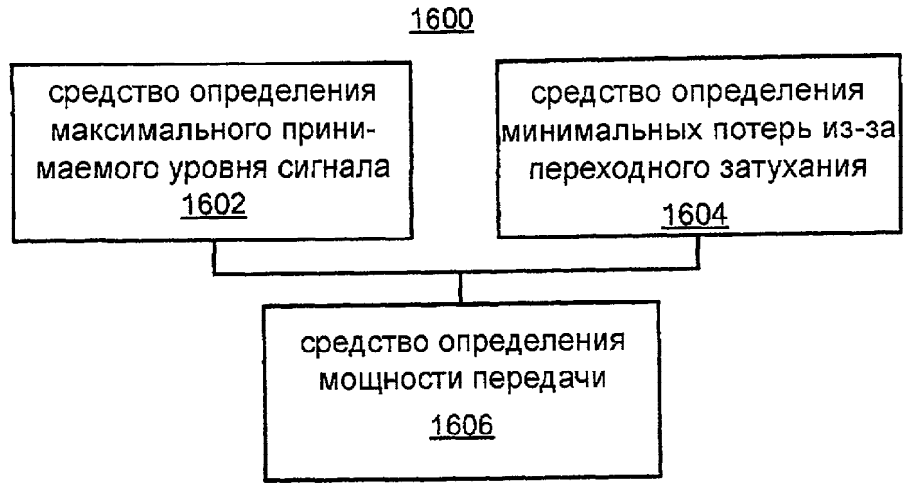
ФИГ.13В



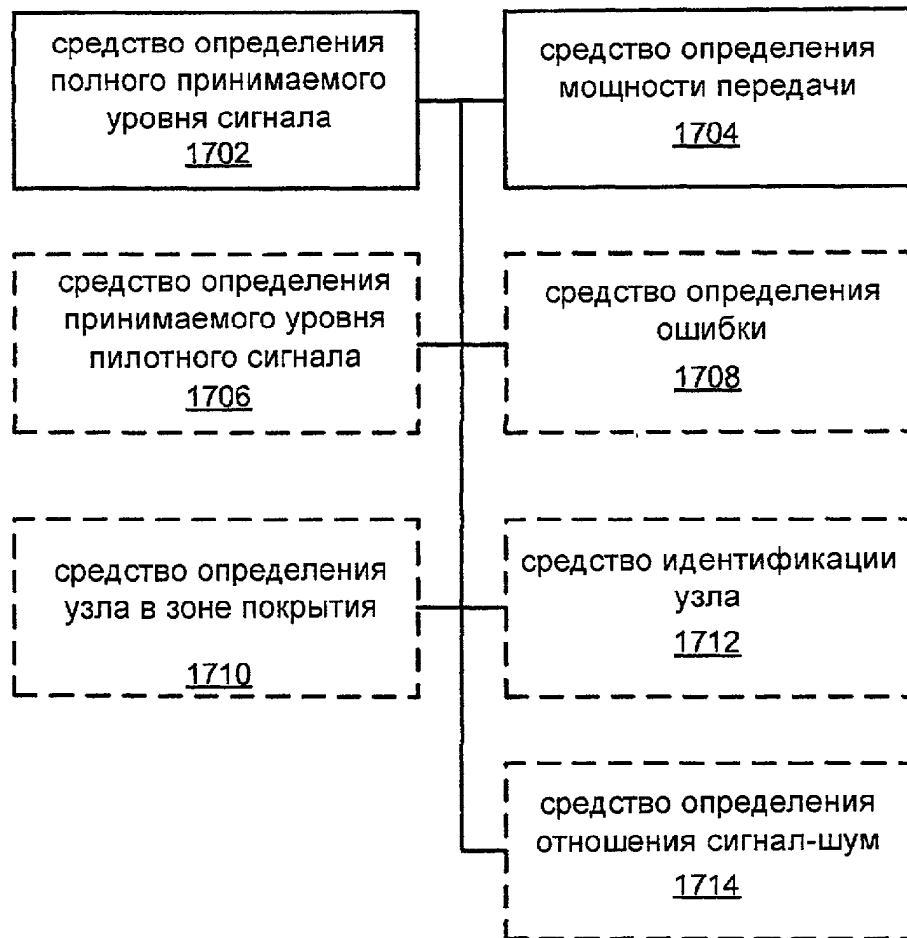
ФИГ.14



ФИГ.15



ФИГ.16
1700



ФИГ.17

1800



ФИГ.18
1900



ФИГ.19