



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04L 5/0048 (2006.01); *H04W 24/02* (2006.01); *H04W 24/10* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016139444, 08.05.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.05.2015Дата регистрации:
02.04.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
08.05.2014 US 61/990,647

(45) Опубликовано: 02.04.2018 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 07.10.2016(86) Заявка РСТ:
US 2015/029953 (08.05.2015)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/172061 (12.11.2015)Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ТАН Ян (US),
ХУАН Жуй (CN),
ИУ Кэнди (US)

(73) Патентообладатель(и):

ИНТЕЛ АйПи КОРПОРЕЙШН (US)

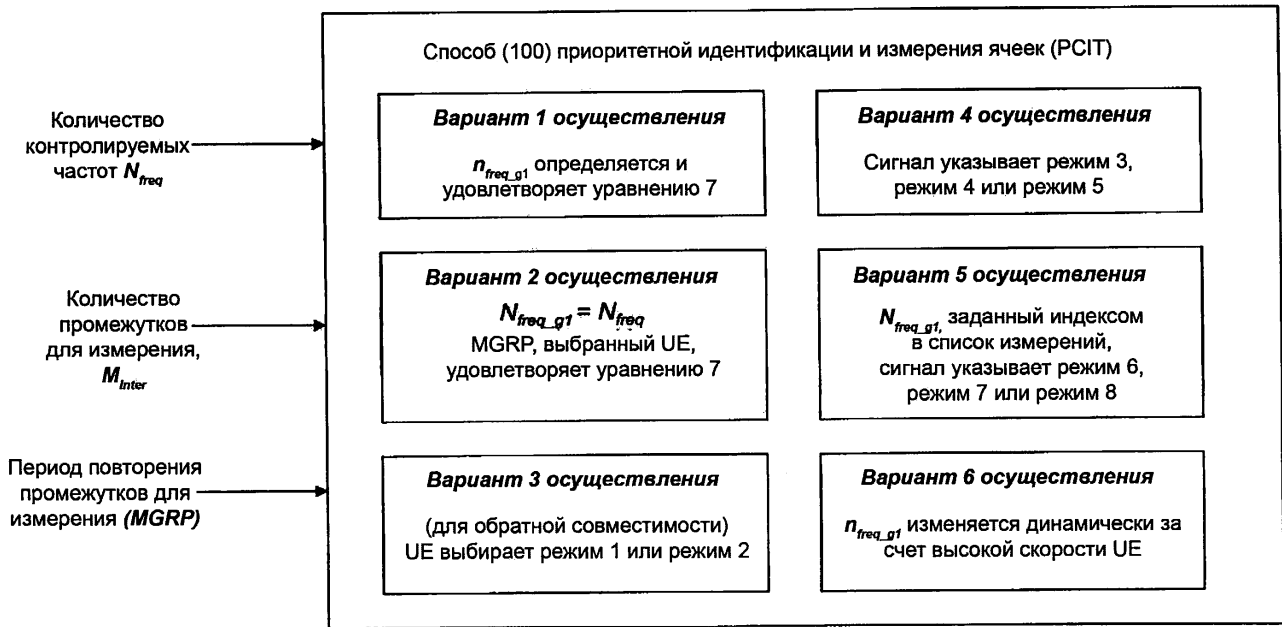
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2013010630 A1, 10.01.2013. US
2011111754 A1, 12.05.2011. US 6907228 B1,
14.06.2005. RU 2433538 C2, 10.11.2011.

(54) СПОСОБ ПРИОРИТЕТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ИЗМЕРЕНИЯ ЯЧЕЕК

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии беспроводной мобильной связи и раскрывает приоритетный способ идентификации и измерения ячеек. Способ разделяет частотные уровни, подлежащие контролю и измерению оборудованием пользователя, на группу с нормальными характеристиками и группу с пониженными характеристиками. Описаны несколько различных вариантов осуществления.

Где это необходимо, предлагается также соответствующее построение сигнализации. Оборудование пользователя может адаптироваться к одному или к нескольким из этих вариантов осуществления и может изменять конфигурации полустатическим способом на основе условий работы. 4 н. и 23 з.п. ф-лы, 6 табл., 11 ил.



Фиг. 1

RU 2649309 C1

RU 2649309 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H04L 5/0048 (2006.01); *H04W 24/02* (2006.01); *H04W 24/10* (2006.01)

(21)(22) Application: **2016139444, 08.05.2015**

(24) Effective date for property rights:
08.05.2015

Registration date:
02.04.2018

Priority:

(30) Convention priority:
08.05.2014 US 61/990,647

(45) Date of publication: **02.04.2018** Bull. № 10

(85) Commencement of national phase: **07.10.2016**

(86) PCT application:
US 2015/029953 (08.05.2015)

(87) PCT publication:
WO 2015/172061 (12.11.2015)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

**TAN Yan (US),
KHUAN Zhuj (CN),
IU Kendi (US)**

(73) Proprietor(s):

INTEL AjiPi KORPOREJSHN (US)

(54) **PRIORITY METHOD OF IDENTIFICATION AND MEASUREMENT OF CELLS**

(57) Abstract:

FIELD: wireless communication equipment.

SUBSTANCE: invention relates to wireless mobile communication technology and discloses priority method for identifying and measuring cells. Method divides the frequency levels to be monitored and measured by the user equipment, a group with normal characteristics, and a group with reduced characteristics. Several different embodiments are described. Where

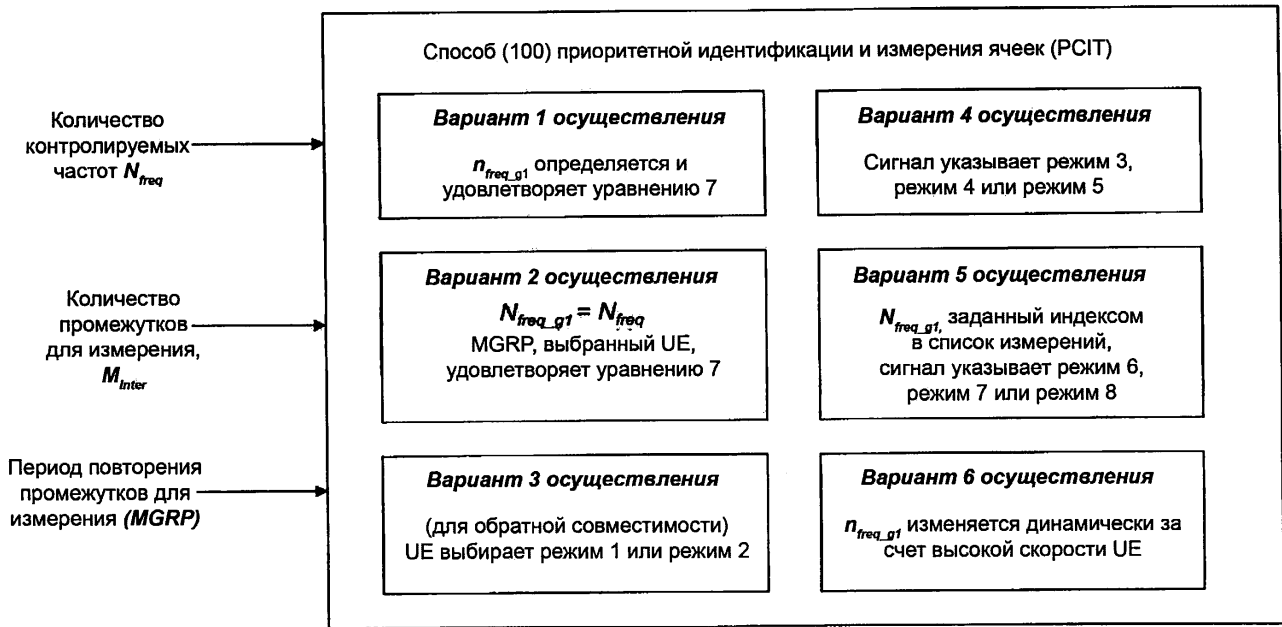
necessary, an appropriate alarm design is also proposed. User equipment can adapt to one or more of these embodiments and can modify the configurations in a semi-static manner based on operating conditions.

EFFECT: priority method of identification and measurement of cells is disclosed.

27 cl, 6 tbl, 11 dwg

RU 2 649 309 C1

RU 2 649 309 C1



Фиг. 1

RU 2649309 C1

RU 2649309 C1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящая заявка относится к измерениям, проводимым оборудованием пользователя, работающим по стандарту долгосрочного развития (Long Term Evolution, LTE).

5 Уровень техники

Развитое пакетное ядро (EPC) является базовой сетью передовых систем мобильной связи. EPC позволяет различным технологиям радиодоступа (RAT) работать интегрированным способом. Эти технологии радиодоступа содержат беспроводные локальные сети первого поколения (LAN), системы второго поколения (2G), такие как
10 глобальная система мобильной связи или GSM, системы третьего поколения (3G), такие как универсальная система мобильной связи (UMTS), и системы четвертого поколения (4G), такие как системы долгосрочного развития (Long-Term Evolution, LTE). LTE являются техническими требованиями, опубликованными группой экспертов Проекта партнерства 3-го поколения, здесь далее "технические требования 3GPP".

15 Беспроводная технология мобильной связи использует различные стандарты и протоколы, чтобы передавать данные между узлом (например, передающей станцией или приемопередающим узлом) и беспроводным устройством (например, мобильным устройством). Некоторые беспроводные устройства осуществляют связь, используя многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA)
20 при передаче по нисходящему каналу (DL) и многостанционный доступ с частотным разделением каналов и одиночной несущей (SC-FDMA) при передаче по восходящему каналу (UL). Стандарты и протоколы, использующие ортогональное мультиплексирование с частотным разделением (OFDM) для передачи сигналов, содержат LTE (3GPP), стандарт Института инженеров по электронике и радиотехнике (IEEE) 802.16 (например, 802.16e, 802.16m), который обычно известен промышленным
25 группам как протокол WiMAX (протокол общемировой совместимости широкополосного беспроводного доступа) и стандарт IEEE 802.11, обычно известный промышленным группам как WiFi.

В сети радиодоступа (RAN) 3GPP системы LTE узел может быть комбинацией узлов
30 NodeB (также обычно обозначаемых как улучшенный NodeB, усиленный NodeB) развернутой универсальной наземной сети радиодоступа (E-UTRAN) и контроллеров радиосети (RNC). eNB связываются с беспроводным устройством, известным как оборудование пользователя (UE). Передача по каналу DL может быть передачей от узла (например, eNB) к беспроводному устройству (например, UE), и передача по каналу
35 UL может быть передачей от беспроводного устройства к узлу.

UE, такое как сотовый телефон, способное поддерживать многочисленные RAT, известно как многорежимное UE. Только одна RAT может действовать в данный момент в многорежимном UE. Многорежимное UE 50, которое, как говорят, должно "группироваться" на одной RAT, использует только одну технологию этой RAT. UE
40 может переключаться с одной RAT на другую, таким образом, переключаясь там, где группируется UE. Таким образом, многорежимное UE может группироваться на LTE, переключаться с RAT 4G на RAT 3G и после того группироваться на UMTS.

При агрегации несущих UE может одновременно осуществлять связь с двумя различными RAT. Таким образом, UE способно одновременно использовать
45 радиоресурсы многочисленных несущих частот.

В однородных сетях eNB также называются макроузлом или макро-eNB и может обеспечивать основное беспроводное покрытие беспроводных устройств в ячейке. Ячейка может быть физическим районом или областью, внутри которой могут

действовать беспроводные устройства, чтобы осуществлять связь с макро-eNB.

Неоднородные сети (HetNets) могут использоваться для работы с нагрузками трафика на макроузлах, повышенными из-за повышенного использования и функциональных возможностей беспроводных устройств. Сети HetNet могут содержать уровень
 5 планируемых высокопроизводительных макро-eNB, накладывающийся на уровни с узлами меньшей производительности (малые-eNB, микро-eNB, пико-eNB, фемто-eNB или домашние eNB (HeNB)), которые могут развертываться менее планируемыми или даже совершенно некоординированным способом в зоне покрытия (ячейке) макроузла. Менее производительные узлы (LPN) могут обычно упоминаться как "маломощные
 10 узлы", малые узлы или малые ячейки.

Макроузел может использоваться для основного покрытия. Маломощные узлы могут использоваться для заполнения просветов в покрытии, чтобы повысить производительность в горячих зонах или на границах между зонами охвата макроузлами, и чтобы улучшить покрытие внутри зданий, где конструкции здания препятствуют
 15 прохождению сигналов. Для координации ресурсов может использоваться координация межячеечных помех (Inter cell interference coordination, ICIC) или улучшенная ICIC (eICIC), чтобы уменьшить помехи между узлами, такими как макроузлы и маломощные узлы, в сети HetNet.

Сети HetNet для нисходящих или восходящих передач могут использовать дуплекс
 20 с временным разделением (TDD) или дуплекс, с частотным разделением (FDD). TDD является приложением мультиплексирования с временным разделением (TDM) для разделения нисходящих и восходящих сигналов. В TDD сигналы DL и UL могут переноситься на одной и той же несущей частоте, когда сигналы DL используют другой временной интервал, отличный от сигналов UL. Таким образом, сигналы DL и сигналы
 25 UL не создают помехи друг другу. TDM является типом цифрового мультиплексирования, при котором два или больше битовых потоков или сигналов, таких как сигнал DL или UL, передаются, очевидно, одновременно в качестве подканалов в одном канале связи, но физически передаются на разных ресурсах времени. В FDD передача UL и передача DL могут действовать, используя разные частотные несущие. В FDD можно избежать
 30 помех, потому что сигналы DL используют частотную несущую, отличную от сигналов UL.

Дуплекс с временным разделением (TDD) предлагает гибкие развертывания, не требуя пары спектральных ресурсов. TDD по стандарту Long-Term Evolution (LTE) учитывает асимметричные распределения восходящих-нисходящих каналов (UL-DL).

Поскольку UE работает в беспроводном окружении, условия работы канала
 35 меняются. Это может происходить благодаря перемещению UE, наличию зданий и транспортных средств на линии визирования UE и других условий, таких как, например, помехи от соседних станций и т.д. Информация о состоянии канала (CSI) является данными об условиях работы канала и предоставляется eNB оборудованием UE во
 40 время беспроводной связи. CSI содержит информацию о качестве канала (CQI), индикацию матрицы предварительного кодирования, индикацию ранга и другую характерную информацию о беспроводном канале.

Организация 3GPP содержит несколько рабочих групп, назначенных для выполнения определенных задач по LTE. Сеть 1 радиодоступа (RAN1) ответственна за определение
 45 физического уровня; RAN2 имеет дело с протоколами радиоинтерфейсов наверху физического уровня; RAN3 относится к общей архитектуре UTRAN (EUTRAN); RAN4 относится к аспектам радиочастотной совместимости UTRAN (EUTRAN), техническим требованиям к тестам для радиосети и окончательного оборудования, касающимся

характеристик радиочастотных передачи и приема; и RAN5 относится к техническим требованиям к тестам совместимости радиоинтерфейсов, техническим требованиям к тестам, основанным на технических требованиях RAN4, и к процедурам сигнализации, определенным другими группами, такими как RAN2.

5 Согласно техническим требованиям LTE, UE контролирует частоту (также известную как уровень, частотный уровень, несущая или полоса) для обслуживания первичной ячейки (pcell) UE, а также для вторичной ячейки (scell) UE. При обслуживании pcell, UE остается на частоте pcell. Частотный уровень pcell и частотный уровень scell контролируются с первой частотой.

10 Кроме того, UE контролирует другие частоты, в том числе, другие RAT со второй, более низкой частотой, с тем, чтобы если становится необходимой передача управления в другую полосу частот (в случае меж-RAT контроля) или переключение на другую RAT, такую как USTM (3G) или WiFi (2G), UE знало характеристики этих частотных уровней.

15 Ранее, согласно LTE ожидалось, что UE будет контролировать восемь или более частотных уровней. Согласно последним модификациям RAN4 (RAN4, редакция 12), минимальное количество частотных уровней в EUTRAN, которое должно контролироваться, увеличилось с восьми до тринадцати.

20 Таким образом, существует необходимость в способе идентификации и измерения ячеек, который должен удовлетворить требования редакции 12 RAN4.

Краткое описание чертежей

Предшествующие аспекты и многие из сопутствующих преимуществ этого документа станет легче оценить по мере того, как они станут более понятны после рассмотрения нижеследующего подробного описания, используемого в сочетании с
25 сопроводительными чертежами, на которых схожие ссылочные позиции относятся к схожим деталям на разных чертежах, если не определено иное.

Фиг. 1 - упрощенная блок-схема способа приоритетной идентификации ячеек и измерений (РСИМ), соответствующего некоторым вариантам осуществления;

30 фиг. 2 - упрощенная схема сети беспроводной связи, соответствующей некоторым вариантам осуществления;

фиг. 3 - упрощенная схема неоднородной сети беспроводной связи для реализации способа РСИМ, показанного на фиг. 1, соответствующего некоторым вариантам осуществления;

35 фиг. 4 - период повторения интервала для измерений, используемый способом РСИМ, показанным на фиг. 1, соответствующим некоторым вариантам осуществления;

фиг. 5 - блок-схема последовательности выполнения операций, выполняемых в первом варианте осуществления способа РСИМ, показанного на фиг. 1, соответствующего некоторым вариантам осуществления;

40 фиг. 6 - блок-схема последовательности выполнения операций, выполняемых во втором варианте осуществления способа РСИМ, показанного на фиг. 1, соответствующего некоторым вариантам осуществления;

фиг. 7 - блок-схема последовательности выполнения операций, выполняемых в третьем варианте осуществления способа РСИМ, показанного на фиг. 1, соответствующего некоторым вариантам осуществления;

45 фиг. 8 - блок-схема последовательности выполнения операций, выполняемых в четвертом варианте осуществления способа РСИМ, показанного на фиг. 1, соответствующего некоторым вариантам осуществления;

фиг. 9 - блок-схема последовательности выполнения операций, выполняемых в пятом

варианте осуществления способа РСІМ, показанного на фиг. 1, соответствующего некоторым вариантам осуществления; и

фиг. 10А и 10В - упрощенные схемы систем окружения беспроводной связи, отличающиеся улучшенным узлом В и оборудованием пользователя, оба из которых реализуют способ РСІМ, показанный на фиг. 1, соответствующий некоторым вариантам осуществления.

Подробное описание

В соответствии с описанными здесь вариантами осуществления раскрывается способ приоритетной идентификации и измерения ячеек или РСІМ (prioritized cell identification and measurement). Способ РСІМ классифицирует частотные уровни, которые должны контролироваться и измеряться оборудованием пользователя, на группы с высокими и с пониженными характеристиками. Описываются несколько различных вариантов осуществления. Где это необходимо, также предлагается соответствующее построение сигнализации. Оборудование пользователя может приспособливаться к одному или нескольким из этих вариантов осуществления и может изменять конфигурации полустатическим способом, основываясь на рабочих условиях.

В последующем подробном описании делается ссылка на сопроводительные чертежи, которые с целью иллюстрации показывают конкретные варианты осуществления, в которых описанный здесь предмет изобретения может быть реализован на практике. Однако следует понимать, что специалистам в данной области техники после прочтения настоящего раскрытия станут очевидны и другие варианты осуществления. Последующее подробное описание не должно поэтому рассматриваться в ограничивающем смысле, поскольку объем предмета изобретения определяется формулой изобретения.

На фиг. 1 представлена концептуальная схема способа 100 приоритетной идентификации и измерения ячеек (РСІМ), соответствующая некоторым вариантам осуществления. Способ 100 РСІМ принимает в качестве входных три параметра, такие как количество контролируемых частотных уровней, задаваемое как N_{freq} , количество измерительных интервалов, задаваемое как M_{Inter} , и период повторения интервала измерений (MGRP). Способ 100 РСІМ содержит шесть описанных здесь возможных вариантов осуществления.

На фиг. 2 представлена упрощенная схема сети 150 беспроводной связи, состоящей из одиночного макро-eNB 20А, домашнего-eNB 20В и пико-eNB 20С (все вместе, "eNB 20"). Сеть 150 беспроводной связи также характеризуется тринадцатью UE 50А-50Р (все вместе, "UE 50"), многие из которых установили соединение с одной из eNB 20 (обозначенные стрелками). Соединения 40А-40L являются частотными уровнями между UE 50 и их соответствующим eNB 20 и, таким образом, являются служебными частотными уровнями (все вместе "служебные частотные уровни 40").

Макро-eNB 20А может служить в качестве служебной базовой станции (pcell) для нескольких UE 50. На фиг. 2 макро-eNB 20А является pcell для UE 50А-50Е с соединениями 40А-40Е, соответственно. Домашний eNB 20С является pcell для UE 50F-50Н с соединениями 40F-40Н, соответственно. Пико-eNB 20С является pcell для UE 50J-50L с соединениями 40J-40L, соответственно.

Домашний eNB 20С или пико-eNB 20С может дополнительно служить в качестве вторичной базовой станции (scell) для одного или более UE. На фиг. 2 UE 50С имеет соединение 40С pcell, а также соединение 70А scell к пико-eNB 20С. UE 50Е имеет соединение 40Е pcell, а также и соединение 70В scell с домашнего eNB 20В (все вместе, "вторичные частотные уровни 70").

UE 50 изображаются в рисунке 2 как сотовые телефоны, но могут также быть ноутбуками, планшетами, смартфонами или другими беспроводными устройствами. В дополнение к соединению между UE 50 и eNB 20, некоторые UE могут осуществлять связь типа "устройство-устройство" внутри беспроводной сети 150 и такая передача может быть в форме одноадресной передачи, ширококвещательной передачи или многозвенной передачи (не показано).

Способ 100 РСІМ содержит варианты осуществления, позволяющие UE в беспроводном окружении по стандарту LTE 4G или в неоднородной сети выполнять измерения частотных уровней (также упоминаемых здесь как частоты, полосы, соединения или несущие). Термины, такие как "обнаруживать", "идентифицировать", "синхронизировать", "контролировать" и "измерять", используются здесь для описания, того, что UE делает с частотными уровнями. Термины "измерять", "результат измерения" и "измерение", когда используются здесь, предназначены означать, что UE уже выполнило необходимое обнаружение, идентификацию, синхронизацию и контроль, которые могли бы предшествовать проведению любого возможного измерения частотного уровня. Некоторые аспекты этих операций здесь не приводятся, поскольку они выходят за рамки этого раскрытия.

Частотные уровни 40 и вторичные частотные уровни 70 регулярно контролируются UE 50 и не являются предметом изобретения способа 100 РСІМ. Вместо этого, способ 100 РСІМ относится к другим частотным уровням, которые должны измеряться, в том числе, к межчастотным уровням и к меж-RAT частотным уровням. Межчастотные уровни являются различными частотными уровнями в пределах текущей RAT, в которой работает UE 50. В качестве примеров, в дополнение к контролю полосы 40C pcell и полосы 70A scell, UE 50C на фиг. 2 может обнаруживать и измерять частотный уровень между собой и домашнего eNB 20B; аналогично, в дополнение к контролю полосы 40E pcell и полосе scell 70B, UE 50E может обнаружить и измерить частотный уровень между собой и пико-eNB 20C (не показано).

Измерения меж-RAT являются измерениями за пределами текущей RAT. Таким образом, например, когда UE 50 работает по RAT 4G, измерение меж-RAT может быть измерение по RAT 3G (например, UMTS) или по RAT 2G (Wi-Fi), известным как беспроводная локальная сеть (WLAN).

На фиг. 3 показана упрощенная схема сети HetNet 200, которая также является беспроводной сетью. Показано одно единственное UE 50D. HetNet 200 содержит физически или логически совместно расположенные ячейки LTE, UMTS и WLAN. Как и раньше, существуют три улучшенные (4G) базовые станции, пригодные для LTE, а именно, макро-eNB 20A, домашняя eNB 20B и пико-eNB 20C.

Ячейки являются зоной покрытия заданной базовой станции беспроводной связи. Поскольку в сети 4G базовая станция является улучшенным узлом В (eNB), в сети 3G базовая станция известна как сотовая точка доступа или узел В (NB). В случае WiFi, базовая станция известна как точка доступа (AP). Зона покрытия ячейки каждой базовой станции приблизительно показана как овальная форма. Макро-eNB 20A имеет зону ячейки 60A; точно так же, домашний eNB 20B имеет зону ячейки 60B и пико-eNB 20C имеет зону ячейки 60C.

Так как сеть 200 HetNet неоднородна, ожидается, что она должна иметь ячейки, которые не являются строго частью RAT LTE 4G. На фиг. 3 показаны узел В (NB) 20D, обозначенный как базовая станция 3G, которая покрывает ячейку 60D, и базовая станция WiFi, AP 20E, имеющая ячейку WiFi 60E (все вместе, "зона ячейки 60" или "ячейка 60").

С точки зрения UE, макро-eNB 20A является его первичной базовой станцией (PSS)

и домашний eNB 20B является его вторичной базовой станцией (SSS). Таким образом, частотные уровни 40A и 40B для pcell и scell, соответственно, связанные с PSS и SSS, не являются предметом рассмотрения способа 100 PCIM.

Вместо этого, на фиг. 3 показаны три интересующих частотных уровня. Прежде всего, частотный уровень 90A является межчастотным уровнем. Подобно частотному уровню 1 и частотному уровню 70 scell, частотный уровень 90A работает в сети 4G LTE и соединяется с улучшенным узлом B 20C. Частотный уровень 90B, в отличие от этого, является частотным уровнем меж-RAT, потому что он работает в сети 3G и соединяется с (не улучшенным) узлом B 20D. Частотный уровень 90C также является частотным уровнем меж-RAT, потому что он работает в сети WiFi и соединяется с AP 20E. Частотный уровень 90D является полосой между домашнего eNB 20B и UE 50H и является, таким образом, частотным уровнем меж-RAT (с характеристикой, рассматриваемой с точки зрения UE 500). Частотный уровень 90E является соединением типа "устройство-устройство" между UE 50D и UE 50H. Таким образом, оба частотных уровня, которые напрямую воздействуют на UE 500 (90A, 90B, 90C и 90E), а так же частотные уровни, которые не имеют никакого отношения к UE (900), являются частью измеряемых частотных уровней, которые рассматриваются здесь (все вместе, "частотные уровни 90, которые должны измеряться" или просто "частотные уровни 90"). В некоторых вариантах осуществления, измеряемые частотные уровни ограничиваются частотными уровнями между опорными пунктами (nB, eNB или AP) и UE. В других вариантах осуществления, измеряемые частотные уровни содержат полосы "устройство-устройство", такие как частотный уровень 90E.

При привлечении к обнаружению (синхронизации) и измерению частотного уровня UE 500 может, как говорят, выполнять "идентификацию ячейки". Идентификация ячейки является, таким образом, просто другим способом описания измерения частотного уровня, выполняемого UE. Таким образом, описанный здесь способ известен как приоритетная идентификация и измерение ячеек, PCIM.

При обсуждении способа 100 PCIM ссылка делается на UE 50, которое может быть любым из UE, показанных на фиг. 2 или 3. eNB 20, упоминаемый ниже в описании, может быть базовой станцией любого типа, пригодной для работы с LTE. Частотные уровни, которые должны измеряться, являются частотными уровнями 90, показанными на фиг. 3, а не частотными уровнями scell 40 или pcell 70.

Основываясь на требованиях редакции 12 RAN4 (упоминаемой здесь как "новый RAN4"), задержка как измерения, так и сообщения, выполняемая UE 50, пропорциональна количеству контролируемых частотных уровней 90, исключая служебные частотные уровни (например, частотные уровни pcell 40 и scell 70 на фиг. 3). Таким образом, когда минимальное количество контролируемых частотных уровней 90 возрастает, ожидается увеличение задержки. Вынужденная задержка за счет увеличенного количества частотных уровней 90 для контроля может создавать проблему, особенно, когда мобильность UE 50 высокая.

С точки зрения производительности и потребляемой мощности, увеличенное количество частотных уровней для излишнего контроля в соответствии с новой процедурой RAN4 приводит в результате к повышенному потреблению энергии и/или к потере производительности (например, в режиме non-DRX). Режим DRX, сокращенное обозначение "discontinuous reception mode" (прерывистый режим приема), является функцией UE, экономящей электроэнергию, при которой UE во время бездействия слушает пейджинговое сообщение (такое как входящий вызов, изменение системной информации и так далее), но не с частотой по умолчанию (каждые 1 мс), а вместо этого,

с пониженной частотой (например, каждые 60 мс), чтобы сократить потерю электропитания от батареи в UE. В результате, проблема, которая возникает при увеличивании количества контролируемых частотных уровней, сводится к тому, как перебалансировать задержку, точность измерения и длительность измерительного промежутка в каждом периоде повторения измерительного промежутка (measurement gap repetition period, MGRP).

На фиг. 4 упрощенно показан участок гипотетической беспроводной передачи 30. Длительность измерительного промежутка (MGL) на чертеже равна 6 миллисекунд (мс), после чего следует период передачи данных и затем следует другой MGL длительностью 6 мс и так далее. Передача 30 на фиг. 4 имеет MGRP 40 мс. Другие передачи могут иметь MGRP 80 мс. MGRP является периодичностью (плотностью) измерений, проводимых UE 50.

В новой RAN4 было согласовано, что требования к характеристикам для повышенного контроля частотных уровней делятся на две группы характеристик, обозначенные как группы с нормальными характеристиками и группы с пониженными характеристиками, соответственно. Различные требования к характеристикам должны быть определены новой RAN4 для частотных уровней группы с нормальными характеристиками и для частотных уровней группы с пониженными характеристиками.

В некоторых вариантах осуществления способ 100 РСІМ 100 удовлетворяет двум критериям: минимизация общей задержки для измерения, которая является результатом измерения UE большего количества частотных уровней 90, чем в предшествующих UE, и достижение UE 50 характеристик обратной совместимости относительно предшествующих UE. Термин "предшествующее UE", как он используется здесь, является UE, действующим согласно LTE, которое идентифицирует и измеряет до восьми частотных уровней, тогда как UE 50 идентифицирует и измеряет до тринадцати частотных уровней 90 (в том числе, полосу 40 pcell и, если присутствует, полосу 70 scell). Описанное здесь UE 50, таким образом, удовлетворяет новым требованиям RAN4.

Минимальное количество частотных уровней 90, контролируемых UE 50, представленное как N_{freq} , увеличено с восьми (предшествующее UE) до тринадцати (требование новой RAN4). Таким образом, для новой RAN4 $N_{freq} \leq 13$. Первая группа с нормальными характеристиками, обозначенная g1, состоит из первого количества N_{freq_g1} частотных уровней, контролируемых UE 50 (также известно как размер группы с нормальными характеристиками). Вторая группа с пониженной производительностью, обозначенная g2, состоит из второго количества N_{freq_g2} частотных уровней 90, контролируемых UE (размер группы с пониженными характеристиками).

Без потери общности, максимальная задержка идентификации ячейки для межчастотных измерений, обозначенная как $T_{identify_inter_g1}$ и $T_{identify_inter_g2}$ для группы с высокими характеристиками и для группы с пониженными характеристиками, соответственно, представляется как:

$$T_{identify_inter_g1} = T_{Basic_Identify_Inter} \cdot \frac{480}{5 \cdot M_{Inter_g1}} \cdot N_{freq_g1} \quad (1a)$$

$$T_{identify_inter_g2} = T_{Basic_Identify_Inter} \cdot \frac{480}{5 \cdot M_{Inter_g2}} \cdot N_{freq_g2} \quad (1b)$$

$$\text{где } M_{inter_g1} + M_{inter_g2} = \frac{480}{MGRP} \quad (2)$$

и

$$N_{freq_g1} + N_{freq_g2} = N_{freq} \quad (3)$$

Уравнения 1a и 1b (все вместе, "уравнение 1") представляют минимальное требование (максимальное время), доступное UE 50 для измерения частотного уровня 90 для первой группы g1 с нормальными характеристиками и второй группы g2 с пониженными характеристиками, соответственно. $T_{Basic_Identify_Inter}$ является максимальной задержкой идентификации ячейки, доступной предшествующему UE. M_{inter_g1} и M_{inter_g2} являются количествами измерительных промежутков для групп с высокими и пониженными характеристиками, соответственно; другими словами, M_{inter_g1} и M_{inter_g2} являются количеством возможностей измерений для каждых 480 мс (плотность выполняемых измерений). M_{inter_g1} и M_{inter_g2} также известны здесь как назначение ресурсов для групп с высокими и пониженными характеристиками, соответственно. Приведенный выше фиг. 4 поясняет MGRP и MGP для передач LTE.

В среднем, M_{inter_g1} и M_{inter_g2} представляют количества промежутков для измерения, назначенных группам с высокими и с пониженными характеристиками, соответственно, за 480 мс. Кроме того, N_{freq_g1} и N_{freq_g2} представляют количество контролируемых частот 90 в группах с высокими и с пониженными характеристиками, соответственно, исключая полосу 40 рcell, такую как для макро-eNB 20A, и полосу 70 scell, такую как для пико-eNB 20C (фиг. 2), которые обе контролируются периодически через UE 50.

Уравнение 1 показывает, что оба количества промежутков для измерения, M_{inter_g1} и M_{inter_g2} , и максимальная задержка идентификации ячейки, $T_{identify_inter_g1}$ ($T_{identify_inter_g2}$), пропорциональны количеству контролируемых частотных уровней 90, N_{freq_g1} (N_{freq_g2}), исключая частотные уровни служебных eNB (рcell и scell). Таким образом, когда минимальное число контролируемых частотных уровней 90 N_{freq} увеличивается, то ожидается увеличенная задержка.

В технических требованиях LTE UE 50 обычно имеет две различных возможности измерений. Во-первых, существуют двенадцать промежутков для измерения в каждых 480 мс; таким образом, каждые 40 мс существует один промежуток для измерения и, таким образом, одна возможность измерения (480 мс / 12=40 мс). Во-вторых, имеется шесть промежутков для измерения в каждых 480 мс; таким образом, каждые 80 мс существует один промежуток/возможность для измерения (480 мс / 6=80 мс). Таким образом, M_{inter_g1} и M_{inter_g2} могут считаться плотностью измерений для групп с высокими и с пониженными характеристиками, соответственно. MGRP, показанный на фиг. 4, является периодичностью измерения, выполняемого UE 50.

Измерения частотных уровней, проводимые UE 50, выполняются между UE 50 и другими объектами в беспроводной сети 200 HetNet, как показано на фиг. 3. Каждое измерение вычисляет некоторую характеристику частотного уровня 90. Обычно эта характеристика является отношением сигнал/помеха + шум или SINR. В среде LTE SINR эффективно получают, измеряя как принятую мощность опорного сигнала (RSRP),

который может считаться мощностью сигнала, так и качество принятого опорного сигнала (RSRQ), которое, по существу, является помехой частотного уровня 90.

Для измерений RSRP и RSRQ периоды измерений на физическом уровне,

$T_{measurement_period_inter_FDD_g1}$ и $T_{measurement_period_inter_FDD_g2}$, определяются для групп с высокими и с пониженными характеристиками, соответственно, следующим образом:

$$T_{measurement_period_inter_FDD_g1} = \begin{cases} 480 \cdot \frac{480}{MGRP \cdot M_{inter_g1}} \cdot N_{freq_g1}, BW_{measure} = 6RB \\ 240 \cdot \frac{240}{MGRP \cdot M_{inter_g1}} \cdot N_{freq_g1}, BW_{measure} = 50RB \end{cases} \quad (4a)$$

$$T_{measurement_period_inter_FDD_g2} = \begin{cases} 480 \cdot \frac{480}{MGRP \cdot M_{inter_g2}} \cdot N_{freq_g2}, BW_{measure} = 6RB \\ 240 \cdot \frac{240}{MGRP \cdot M_{inter_g2}} \cdot N_{freq_g2}, BW_{measure} = 50RB \end{cases} \quad (4b)$$

где $BW_{measure}$ означает ширину полосы измерения и RB - блок ресурса. Наименьшей структурой модуляции в LTE является элемент ресурса (RE), который определяется как одна 15-тикилогерцовая поднесущая, имеющая ширину один символ. Блок ресурса состоит из двенадцати поднесущих, умноженных на шесть (или семь) символов.

Принятые допущения

Для каждого контролируемого частотного уровня 90 UE 50 сначала выполняет идентификацию и затем проводит измерения. Идентификация также известна как синхронизация, при которой UE 50 обнаруживает символ синхронизации для частотного уровня 90. В LTE символ синхронизации задается как первичный символ синхронизации (PSS) или вторичный символ синхронизации (SSS). Только после того, как происходит синхронизация, UE 50 может выполнять измерения частотного уровня 90.

В некоторых вариантах осуществления способ 100 РСІМ гарантирует, что частотные уровни 90, измеряемые в группе с нормальными характеристиками, обладают более жесткими требованиями, чем частотные уровни в группе с пониженными характеристиками. Как указано выше, $T_{identify_inter_g1}$ и $T_{identify_inter_g2}$ являются периодами времени, в которых UE 50 способно идентифицировать ячейку. Таким образом, предпочтителен более короткий период времени. В некоторых вариантах осуществления первое допущение задается следующей формулой:

$$T_{identify_inter_g1} \leq T_{identify_inter_g2} \quad (5)$$

Уравнение 5 указывает предпочтительность для UE 50 идентифицировать частотный уровень 90 быстрее в группе g1 с нормальными характеристиками, в группе g2 с пониженными характеристиками.

Напомним также, что $T_{measurement_period_inter_FDD_g1}$ и $T_{measurement_period_inter_FDD_g2}$ являются периодами времени, в которых UE 50 измеряет характеристики (RSRP и RSRQ) идентифицированных частотных уровней 90. И опять, предпочтителен более короткий период времени. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления второе предположение задается следующей формулой:

$$T_{\text{measurement_period_inter_FDD_g1}} \leq T_{\text{measurement_period_inter_FDD_g2}} \quad (6)$$

Эквивалентная функция

В некоторых вариантах осуществления, используя приведенные выше уравнения 1-3, эквивалентная функция задается как:

$$\frac{N_{\text{freq_g1}}}{M_{\text{inter_g1}}} \leq \frac{N_{\text{freq}} - N_{\text{freq_g1}}}{\text{MGRP} - M_{\text{inter_g1}}} \Rightarrow \frac{N_{\text{freq_g1}}}{M_{\text{inter_g1}}} \leq \frac{N_{\text{freq}}}{\text{MGRP}} = \frac{N_{\text{freq}} \cdot \text{MGRP}}{480} \quad (7a)$$

Уравнение 7a может быть переписано в следующем виде:

$$\frac{N_{\text{freq_g1}}}{M_{\text{inter_g1}}} \leq \frac{N_{\text{freq}} \cdot \text{MGRP}}{480} \quad (7)$$

Используя уравнения 2 и 3, а также допущения, приведенные в уравнениях 5, 6, и 7, описываются следующие варианты осуществления способа 100 РСИМ. Дополнительно, описанная здесь сеть предполагается являющейся неоднородной сетью, такой как сеть 200 HetNet 200 на фиг. 3. Однако, другие беспроводные сети, такие как однородные сети (состоящие только из макро-eNB), которые работают по техническим требованиям LTE, также могут использовать способ 100 РСИМ.

Вариант 1 осуществления

Способ 100 РСИМ содержит первый вариант осуществления, который может использоваться, когда операторы и/или сетевые поставщики (например, AT&T, Ericsson или Huawei) определяют количество частотных уровней 90, которые должны контролироваться, задавая N_{freq} . В некоторых вариантах осуществления служебный eNB 20 определяет количество частотных уровней 90 в группе с нормальными характеристиками, задаваемое как $N_{\text{freq_g1}}$. Когда группа с нормальными характеристиками известна, группа с пониженными характеристиками также известна, поскольку $N_{\text{freq_g2}} = N_{\text{freq}} - N_{\text{freq_g1}}$.

В некоторых вариантах осуществления, когда определены группы с нормальными и с пониженными характеристиками, размер группы с нормальными характеристиками, $N_{\text{freq_g1}}$, и назначенных ресурсов, $M_{\text{inter_g1}}$, удовлетворяет ограничению, приведенному выше в уравнении 7. Количество частотных уровней 90 $N_{\text{freq_g1}}$ в группе с нормальными характеристиками делится на количество $M_{\text{inter_g1}}$ промежутков для измерения в группе с нормальными характеристиками и результат меньше или равен общему количеству частотных уровней, умноженному на MGRP/480. Уравнение 7, таким образом, накладывает верхнюю границу на размер $N_{\text{freq_g1}}$ группы с нормальными характеристиками.

Вариант 1 осуществления способа 100 РСИМ, показан на блок-схеме последовательности выполнения операций, приведенной на фиг. 5. Сетевой оператор определяет количество частотных уровней 90, которые должно измерять UE (этап 302). Служебная eNB 20 определяет количество частотных уровней 90 в группе с нормальными характеристиками (этап 304). Уравнение 3 используется для получения количества частотных уровней 90 в группе с пониженными характеристиками (этап 306). Периодичность измерения MGRP, которое должно выполняться UE 50, выбирается

равной либо 40 мс, либо 80 мс (этап 308). Этот выбор делает UE 50, рcell eNB 20A или другой сетевой объект.

Когда эти значения установлены, уравнение 7 используется, чтобы получить плотность измерений, выполняемых для группы с нормальными характеристиками (этап 310). Наконец, уравнение 2 используется, чтобы получить плотность измерений для группы с пониженными характеристиками (этап 312). На этом операции, выполняемые в варианте 1 осуществления способа 100 РСІМ, завершаются.

Способ 100 РСІМ, таким образом, обеспечивает критерий расчета, чтобы позволить eNB 20 определить размер группы с нормальными характеристиками, основываясь на уравнении 7 (с помощью уравнений 2 и 3).

Вариант 2 осуществления

Во втором варианте осуществления, чтобы минимизировать общую задержку измерения, способ 100 РСІМ назначает все частотные уровни 90, которые должны контролироваться, в единую группу со всеми ресурсами, выделяемыми одной и той же группе. В некоторых вариантах осуществления это назначение делает eNB. В других вариантах осуществления назначение делает UE. Это позволяет UE 50 располагать по приоритетам, например, один частотный уровень перед другим частотным уровнем.

В целом, независимо от того, как определены группы с нормальными характеристиками и группы с пониженными характеристиками, желательно уменьшить общую задержку измерения для каждого интересующего межчастотного и меж-RAT измерения. Своевременное измерение и сообщение, выполняемые UE 50, не только облегчают работу в сети, но также снижают вероятность отказа линии радиосвязи (RLF), например, потери соединения. Это, в частности, имеет место, когда покрытие служебной ячейкой слабое.

Максимальные задержки идентификации ячейки для групп с высокими характеристиками и с пониженными характеристиками, соответственно, обозначаются как $T_{Identify_inter_g1}$ и $T_{Identify_inter_g2}$, периоды времени, в которых UE 50 способно идентифицировать ячейку (частотный уровень 90). Математически, общая задержка измерения, $T_{Identify_inter_avg}$, среднее значение для обеих групп g1 и g2, может быть определено количественно как:

$$T_{Identify_inter_avg} = T_{Identify_inter_g1} \cdot \frac{N_{freq_g1}}{N_{freq}} + T_{Identify_inter_g2} \cdot \frac{N_{freq_g2}}{N_{freq}} \quad (9)$$

Напомним, что периоды измерений на физическом уровне для групп с высокими и пониженными характеристиками, соответственно, обозначенные как

$T_{Measurement_Period_inter_FDD_g1}$ и $T_{Measurement_Period_inter_FDD_g2}$ являются периодами времени, в которые UE 50 измеряет характеристики (RSRP и RSRQ) идентифицированных частотных уровней 90. Математически, общий период измерения на физическом уровне,

$T_{Measurement_Period_inter_FDD_avg}$, является средним значением обеих групп g1 и g2 и может быть определен количественно как:

$$T_{Measurement_Period_inter_FDD_avg} = T_{Measurement_Period_inter_FDD_g1} \cdot \frac{N_{freq_g1}}{N_{freq}} + T_{Measurement_Period_inter_FDD_g2} \cdot \frac{N_{freq_g2}}{N_{freq}} \quad (10)$$

В таблице 1 показаны результаты измерений нескольких различных размеров

N_{freq_g1} групп с нормальными характеристиками и то, как размер группы с нормальными характеристиками создает разницу с точки зрения задержки измерения. Таким образом, принимая общее количество частотных уровней, N_{freq} , равным 8, 9, 10, 11 и 12, измерения

5 проводят с различными размерами MGRP 40 мс и 80 мс. Таблица 1 показывает относительный выигрыш в задержке измерения между сценарием, в котором все несущие являются несущими с нормальными характеристиками, и сценарием, в которой несущие назначаются случайно в любой из групп с нормальными характеристиками или с пониженными характеристиками.

10 Таблица 1. Размер группы с нормальными характеристиками и назначение с минимизированной общей задержкой измерения

N_{freq}	8		9		10		11		12	
MGRP (мс)	40	80	40	80	40	80	40	80	40	80
N_{freq_g1}	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12
M_{inter_g1}	12	6	12	6	12	6	12	6	12	6
%*	72,5	53,2	74,0	52,2	75,4	53,12	77,1	54,5	71,0	50
$\frac{N_{freq_g1}}{M_{inter_g1}} \leq \frac{N_{freq} \cdot MGRP}{480}$										
* N_{freq_g1} и M_{inter_g1} выбираются случайно с ограничением										

Последняя строка таблицы 1 показывает сохраненную задержку измерения по сравнению со случайно выбранными частотами, которые должны контролироваться, N_{freq_g1} , и промежутки M_{inter_g1} , где уравнение 7 предполагается. Предпочтительно

25 более низкое процентное значение. Таблица 1 показывает, что когда MGRP равен 40 мс, самый низкий процент составляет 71% (когда $N_{freq_g1}=12$), а когда MGRP равен 80 мс, самый низкий процент составляет 50% (также когда $N_{freq_g1}=12$). Таким образом, в некоторых вариантах осуществления задержка измерения минимизируется, когда все частотные уровни 90 назначаются в одну единственную группу, например, группу с

30 нормальными характеристиками, и все ресурсы выделяются этой группе.

Вариант осуществления 2 способа 100 PCIM показан на блок-схеме последовательности выполнения операций на фиг. 6. Все частотные уровни, которые должны измеряться, являются частью группы с нормальными характеристиками (этап 402), Это может делаться оборудованием пользователя UE 50 или базовой станцией

35 eNB 20. Группа с пониженными характеристиками пуста (этап 404). Периодичность MGRP измерения, которое должно выполняться UE 50 выбирается UE и равна 40 мс или 80 мс (этап 406). Уравнение 7 используется, чтобы получить плотность измерения, имеющую место для группы с нормальными характеристиками (этап 408). Операции, выполняемые в варианте 2 осуществления способом 100 PCIM, заканчиваются.

40 Вариант 3 осуществления

Способ 100 PCIM также рассматривает обратно совместимые характеристики UE 50. Вариант 3 осуществления позволяет группе g1 с нормальными характеристиками достигать, по меньшей мере, системных характеристик с точки зрения задержки измерения. Предшествующие UE имеют меньше частотных уровней (например, $N_{freq} = 8$),

45 которые должны контролироваться, чем UE 50 (например, $N_{freq} = 13$), так что, вероятно, для предшествующего UE задержка измерения будет ниже.

Чтобы достигнуть характеристик обратной совместимости, в варианте 3

осуществления доступен один из двух вариантов для выбора:

- Режим 1: группа g1 с нормальными характеристиками состоит из 4 частот с 7 промежутками для измерения, назначенными в пределах 480 мс, когда MGRP=40 мс

- Режим 2: группа g1 с нормальными характеристиками состоит из 5 частот с 4 промежутками для измерения, назначенными в пределах 480 мс, когда MGRP=80 мс.

Если эти значения вставляются в уравнение 7, то получают следующее: для режима 1: $4/7 < 1$; для режима 2: $5/4 < 2$. Оба уравнения являются действительными. Таким образом, оба режима 1 и 2 в варианте 3 осуществления удовлетворяют уравнению 7.

Обратная совместимость ядра и характеристик важна как для реализации UE 50, так и для перспектив работы сети. Существующие требования к задержке межчастотных/ меж-RAT были разработаны, начиная с редакции 8 RAN4. Их робастность и устойчивость хорошо показали себя в полевых условиях. Поэтому в некоторых вариантах осуществления желательно удостовериться, что некоторые, если не все, контролируемые частоты, например, несущие 90 с нормальными характеристиками, могут достигать существующих минимальных требований к характеристикам по сравнению с характеристиками предшествующих UE, даже когда количество частот, которые должны контролироваться, значительно увеличивается. Один из этих двух вариантов выбора может быть предпочтителен, например, когда UE 50 перемещается с высокой скоростью (такой, как когда работа ведется в поезде или в другом транспортном средстве) и/или когда покрытие служебной ячейки плохое. Соответственно, в некоторых вариантах осуществления нижеследующая формула показывает, как убедиться, что несущие с нормальными характеристиками могут достигнуть требований к предшествующим характеристикам:

$$T_{Identify_Inter_g1} = T_{Basic_Identify_Inter} \cdot \frac{480}{5 \cdot M_{Inter_g1}} \cdot N_{freq_g1} = T_{Basic_Identify_Inter} \cdot \frac{480}{T_{Inter1}} \cdot 7 \quad (11)$$

$$\Rightarrow \frac{N_{freq_g1}}{M_{Inter_g1}} = \frac{7 \cdot MGRP}{480} = \begin{cases} 7/12, MGRP = 40 \text{ мс} \\ 7/6, MGRP = 80 \text{ мс} \end{cases}$$

Когда MGRP=40 мс, следующая пара (N_{freq_g1} , M_{Inter_g1}) может приблизительно достигнуть существующих минимальных требований.

Таблица 2. Характеристики группы с нормальными характеристиками, когда MGRP = 40 мс, чтобы достигнуть обратной совместимости

N_{freq_g1}	1	2	3	4	4	4	5	5	6	6
M_{Inter_g1}	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Одна из записей в таблице 2 ($N_{freq_g1} = 4$, $M_{Inter_g1} = 7$) является режимом 1.

Аналогично, когда MGRP=80 мс, следующая пара (N_{freq_g1} , M_{Inter_g1}) может приблизительно достигнуть существующих минимальных требований:

Таблица 3. Характеристики группы с нормальными характеристиками, когда MGRP = 80 мс для достижения обратной совместимости

N_{freq_g1}	2	4	5	6	7
M_{Inter_g1}	2	3	4	5	6

Одна из записей в таблице 3 ($N_{freq_g1} = 5$, $M_{inter_g1} = 4$) является режимом 2.

В дополнение к характеристикам группы с нормальными характеристиками, также желательно максимизировать размер группы с нормальными характеристиками, с тем, чтобы UE 50 могло быстро измерить и сообщить о большем количестве частот 90 в группе с нормальными характеристиками. Между тем, также важно сохранять и общую задержку измерения. В результате, в некоторых вариантах осуществления рекомендуются соответствующие назначения группы и ресурсов.

Таблица 4. Рекомендуемые назначения группы и ресурсов для сохранения обратной совместимости

N_{freq}	MGRP (мс)	N_{freq_g1}	M_{inter_g1}	Относительная задержка измерения $\frac{T_{Identify_Inter_g1}}{T_{Identify_Inter_g2}}$	Относительная задержка измерения $\frac{T_{Identify_Inter_g1}}{T_{Identify_Inter_r11}}$
8	40	4	7	0,36	1,07
9				0,41	
10				0,48	
11				0,54	
12				0,71	
8	80	5	4	0,36	1,07
9				0,42	
10				0,50	
11				0,62	
12				0,83	

Таблица 4 основана на таблицах 2 и 3. Количество частотных уровней 90, которые должны измеряться, N_{freq} , находится в пределах между восемь-двенадцать (первый

столбец). Относительная задержка измерения $\frac{T_{Identify_Inter_g1}}{T_{Identify_Inter_g2}}$ берется для первого обратно

совместимого варианта выбора для четырех частотных уровней 90 в группе с нормальными характеристиками, семи промежутков для измерения и MGRP 40 мс, что в результате приводит к первым пяти значениям, показанным в столбце 5. Точно также, относительная измерительная задержка берется для второго обратно совместимого варианта выбора для пяти частотных уровней 90 в группе с нормальными характеристиками, четырех промежутков измерения и MGRP 80 мс, что в результате приводит ко вторым пяти значениям, показанным в столбце 5. Столбец 6 содержит относительные задержки измерения между группой с нормальными характеристиками и предшествующей задержкой идентификации ячейки $T_{Identify_Inter_r11}$.

Вариант 3 осуществления способа 100 РСІМ представлен на блок-схеме последовательности выполнения операций на фиг. 7. На этапе 502 делается выбор между режимом 1 и режимом 2. Когда выбирается режим 1, количество частотных уровней 90 в группе с нормальными характеристиками равно четырем (этап 504), количество промежутков для измерения в группе с нормальными характеристиками равно семи (этап 506) за 480 мс и MGRP равен 40 мс (этап 508). UE 50, таким образом, имеет соответствующую информацию для выполнения измерений частотных уровней, чтобы достигнуть обратной совместимости.

Когда вместо этого выбирается режим 2, количество частотных уровней 90 в группе с нормальными характеристиками равно пяти (этап 510), количество промежутков для измерения в группе с нормальными характеристиками равно четырем (этап 512) за 480 мс, и MGRP равен 40 мс (этап 514). UE 50, таким образом, имеет соответствующую
 5 информацию, чтобы позволить выполнить измерения частотных уровней для достижения обратной совместимости. При наличии двух доступных режимов в этом варианте осуществления проектирование системы UE 50 может быть значительно упрощено.

Вариант 4 осуществления

Теоретически, при выполнении увеличения количества частотных уровней,
 10 контролируемых UE, eNB 20 может подавать UE 50 множество различных команд, таких как размер N_{freq_g1} группы с нормальными характеристиками, MGRP и количество промежутков для измерения, M_{inter_g1} и M_{inter_g2} для каждой группы, g1 и g2. Благодаря этому разнообразию в варианте 4 осуществления способ 100 РСІМ предлагает один из
 15 трех режимов, различающихся сигналом или битом, причем каждый режим указывает размер группы и комбинацию назначения ресурсов.

С точки зрения перспективы реализации UE 50, желательно ограничить разнообразие размеров групп (N_{freq_g1}) и назначение их ресурсов (M_{inter_g1}). Для различных комбинаций
 20 размеров групп и назначений ресурсов может использоваться разный алгоритм, например, для выполнения измерения. Таким образом, обедненные UE 50 с меньшим количеством ресурсов могут получать выгоду из сигнала, который указывает один из всего двух возможных режимов.

В таблице 5 показан первый режим (режим 3), в которой все частотные уровни назначаются группе с нормальными характеристиками и количество промежутков для
 25 измерения, M_{inter_g1} , для группы с нормальными характеристиками для 480 мс равно 480/MGRP. Таким образом, если MGRP равен 40 мс, M_{inter_g1} равно 12, а если MGRP равен 80 мс, M_{inter_g1} равно 6. Группа g2 с пониженными характеристиками не имеет никаких частотных уровней. Сигнал или бит указывает UE 50, что выбран режим 3.
 30

Таблица 5. Размер группы и назначение ресурсов в режиме 3

	Группа g1 с нормальными характеристиками	Группа g2 с пониженными характеристиками
Размер группы N_{freq_g1}	N_{freq}	0
Назначение ресурсов M_{inter_g1}	480/MGRP	0

В таблице 6 показаны второй и третий режимы, обозначенные как режим 4 и режим 5. В режиме 4 MGRP равен 40 мс. В режиме 4 размер группы для группы с нормальными характеристиками, N_{freq_g1} , равен четырем и, таким образом, размер для группы с
 40 пониженными характеристиками получается, исходя из этого. Назначение ресурсов (количество промежутков измерения) для группы с нормальными характеристиками, M_{inter_g1} , равно семи и для группы с пониженными характеристиками назначение ресурсов, M_{inter_g2} , равно пяти. В режиме 5, размер для группы с нормальными
 45 характеристиками, N_{freq_g1} , равен семи и, таким образом, размер группы с пониженными характеристиками получается, исходя из этого. Назначение ресурсов для группы с нормальными характеристиками, M_{inter_g1} , равно четырем и для группы с пониженными характеристиками, M_{inter_g2} , равно двум. В режимах 4 и 5 размер группы с нормальными

характеристиками фиксирован, тогда как общее количество частотных уровней остается меняющимся.

Таблица 6. Размер групп и назначение ресурсов для режимов 4 и 5

Режим	MGRP	Группа с нормальными характеристиками, $g1$	Группа с пониженными характеристиками, $g2$
4	40 мс	$N_{freq_g1} = 4$	$N_{freq_g2} = N_{freq} - 4$
		$M_{inter_g1} = 7$	$M_{inter_g2} = 5$
5	80 мс	$N_{freq_g1} = 5$	$N_{freq_g2} = N_{freq} - 5$
		$M_{inter_g1} = 4$	$M_{inter_g2} = 2$

В некоторых вариантах осуществления режимы 4 и 5 предназначаются для фиксации размера группы с нормальными характеристиками, независимо от того, сколько частотных уровней должно контролироваться. UE 50 имеет таблицу 6 для справки при выборе режима. Когда принимается сигнал (или устанавливается заданный бит), UE 50 знает, что следует работать согласно режиму 3 (таблица 5). Когда сигнал не принимается (или бит стирается), UE 50 обращается к таблице 6 и работает в соответствии с режимом 4 или режимом 5.

Вариант 4 осуществления способа 100 РСІМ показан на блок-схеме последовательности выполнения операций на фиг. 8. Принятый сигнал или установленный бит указывают режим 3, тогда не принятый сигнал или стертый бит указывает режим 4 или 5 (этап 602). Если указывается режим 3, то все частотные уровни назначаются группе с нормальными характеристиками (этап 604), назначение ресурсов устанавливается как 480/MGRP (этап 606) и это позволяет UE 50 определить, какой MGRP использовать (например, 40 мс или 80 мс) (этап 608).

Если сигнал не принят, или бит стерт, указывается режим 4 или 5. Если UE 50 решает использовать MGRP=40 мс, то оно указывает режим 4 (этап 610). Из таблицы 6 количество частот в группе с нормальными характеристиками равно 4 (этап 612) и назначение ресурсов для группы с нормальными характеристиками равно 7 (этап 614). Если UE 50 решает использовать MGRP, равный 80 мс, оно указывает режим 5. Из таблицы 6 количество частот в группе с нормальными характеристиками равно 5 (этап 616) и назначение ресурсов для группы с нормальными характеристиками равно 4 (этап 618). При наличии трех доступных режимов в этом варианте осуществления, проектирование системы UE 50 может быть значительно упрощено.

Вариант 5 осуществления

Напомним, что UE 50 принимает список частотных уровней, подлежащих измерению, от сети. Например, сеть может передать UE 50 список из десяти частотных уровней, полосу 1-полосу 10, но они могут переданы в порядке приоритета, скажем, полоса 7, полоса 3, полоса 4, полоса 8, полоса 2, полоса 1, полоса 10, полоса 9, полоса 5 и полоса 6. В некоторых вариантах осуществления посылается индекс из этого списка, задаваемый N_{freq_g1} , и индекс неявно сообщает UE 50, какие частотные уровни находятся в группе с нормальными характеристиками, а остальные записи принадлежат группе с пониженными характеристиками.

Например, если индекс находится в третьей записи в списке, UE 50 автоматически знает, что полосы 7, 3 и 4 находятся в группе с нормальными характеристиками, тогда как полосы 8, 2, 1, 10, 9, 5 и 6 находятся в группе с пониженными характеристиками.

Дополнительно, в некоторых вариантах осуществления, однобитовый сигнал указывает UE 50 комбинацию размера группы, N_{freq_g1} , и назначения ресурсов, M_{inter_g1} . В первом режиме, режиме 6, существует только одна группа, группа с нормальными

характеристиками gl . В противном случае, применяются режим 7 или режим 8 с размером группы N_{freq_gl} и назначением ресурсов, M_{inter_gl} , для фиксируемой группы с нормальными характеристиками. Для обоих режимов 7 и 8 таблица 6 обеспечивает значения размера группы и назначения ресурсов, основываясь на MGRP.

В итоге, вариант 5 осуществления обеспечивает следующее:

- UE предоставляется единый список измерений:
 - Никакие явные группы с нормальными характеристиками и с пониженными характеристиками отдельно для UE не предоставляются;
 - Частоты в списке измерений располагаются по приоритетам в порядке уменьшения;
 - Одноразовая сигнализация предоставляется, чтобы указать для UE 50 режим комбинации размера группы и назначения ресурсов;
 - В режиме 6 существует только одна группа (то есть, группа с нормальными характеристиками);
 - В режимах 7 и 8 назначение размера и ресурсов для группы с нормальными характеристиками фиксируется. Точные значения зависят от MGRP, приведенного в таблице 6.

Вариант 5 осуществления способа 100 РСІМ показан на блок-схеме последовательности выполнения операций на фиг. 9. Список измерений, состоящий из приоритетного списка частотных уровней, которые должны измеряться, предоставляется UE 50 (этап 702). Индекс в списке измерений, N_{freq_g} , указывает, какой из частотных уровней является частью группы с нормальными характеристиками (этап 704). Если сигнал принимается или бит устанавливается, UE 50 выполняет измерения в режиме 6 (этап 706), в которой нет группы с пониженными характеристиками (этап 708) и оба MGRP (этап 710) и назначение ресурса (этап 712) производятся через UE50.

Если вместо этого сигнал не принят или бит стерт (этап 706), UE 50 работает в соответствии с приведенной выше таблицей 6 в режиме 7 или в режиме 8. Если MGRP не равен 40 мс (этап 714), UE 50 работает в режиме 7. Количество частотных уровней в группе с нормальными характеристиками равно пять (этап 716) и назначение ресурсов равно четырем (этап 718). В противном случае, MGRP равен 40 мс (этап 714) и количество частотных уровней в группе с нормальными характеристиками равно четырем (этап 720), а назначение ресурсов равно семи (этап 722). При наличии трех доступных режимов в этом варианте осуществления проектирование системы UE 50 может быть значительно упрощено.

Вариант 6 осуществления

Вариант осуществления 6 пригоден для ситуаций, в которых UE 50 движется с высокими скоростями. В варианте 6 осуществления UE 50 способно динамически изменять характеристики групп с высокими и с пониженными характеристиками. При движении с высокими скоростями UE 50 может переносить частотные уровни и требования к измерениям в группу с пониженными характеристиками. Адаптируя назначение частотных уровней в соответствии со скоростью UE, задержка измерения в группе с нормальными характеристиками в некоторых вариантах осуществления становится управляемой. Например, в ситуации, когда UE 50 движется с высокими скоростями, как на высокоскоростном поезде, измерения необходимо делать быстрее, чем для UE, находящегося в бездействующем положении. Таким образом, размер группы с нормальными характеристиками в таких обстоятельствах можно целенаправленно уменьшаться.

В некоторых вариантах осуществления UE 50 может иметь возможность

реализовывать любые или все из описанных здесь вариантов осуществления. В других вариантах осуществления UE 50 ограничивается в возможностях до очень немногих из вышеупомянутых вариантов осуществления. Фактически говоря, UE 50, вероятно, должно адаптировать один из вариантов осуществления на этапе инициализации и после того его не менять. Возможны, однако, обстоятельства, когда для UE 50 имеет смысл изменить свою конфигурацию, как в варианте 6 осуществления, где UE 50 движется с высокой скоростью. В любом случае, если такое изменение делается UE, любое изменение конфигурации в некоторых вариантах осуществления является полустатическим, поскольку существует добавочная сигнализация, связанная с таким изменением.

На фиг. 10А и 10В показаны упрощенные блок-схемы беспроводного окружения 800, содержащего eNB 20 и UE 50, которые оба являются приемопередатчиками. eNB 20 и UE 50 используют вышеописанный способ 100 РСІМ, соответствующий некоторым вариантам осуществления. В этом примере eNB 20 работает как передатчик, а UE 50 работает как приемник. На фиг. 10А показана основанная на программном обеспечении версия eNB 20 и UE 50, тогда как на фиг. 10В показана версия, основанная на ASIC.

Посмотрим сначала на фиг. 10А, где каждое устройство содержит антенну 154, внешнее устройство 132, радиочастотное устройство 136, цифровой сигнальный процессор (DSP) 138, работающий в основной полосе, и контроллер 130 доступа к среде (MAC) 130. Хотя оба устройства имеют в каждом из устройств аппаратное обеспечение, eNB 20 показана как имеющая в своем внешнем устройстве 132 усилитель 146 мощности, тогда как UE 50 в своем внешнем устройстве содержит маломощный усилитель 148. eNB 20 содержит цифро-аналоговый преобразователь (DAC) 134, тогда как UE 50 содержит аналого-цифровой преобразователь (ADC) 142. UE 50 может быть фактически любым беспроводным устройством, таким как ноутбук, сотовый телефон или другая беспроводная система, и может работать как передачи (режим передачи) или как приемник (режим приема),

MAC 130 содержит встроенный центральный процессор (CPU) 124 и память 120 данных, с тем, чтобы способ РСІМ 100, некоторая часть которого основана на программном обеспечении, в некоторых вариантах осуществления мог загружаться в память и выполняться CPU. Описание фиг. 10А является упрощенным представлением MAC 130 и другие устройства, схемы и логические элементы, которые могут быть частью MAC, не показаны.

MAC 130 сопрягается с логическими устройствами, которые обычно находятся в передатчиках и приемниках: внешнее устройство 132, DAC 134, ADC 142, радиочастотное устройство 136 и DSP 138. Устройства 132, 134, 136, 138 и 142 также известны здесь как целевые модули. Целевые модули, а также логические устройства внутри MAC 130, могут состоять из аппаратурных средств, программного обеспечения или комбинации аппаратурных и программных компонент,

Целевые модули обычно находятся, главным образом, в передатчиках и приемниках. FE 132 соединяется с антенной 154 и содержит усилитель мощности (РА) (для передатчика), маломощный усилитель (LNA) (для приемника) и антенный переключатель (не показан) для переключения между режимами передачи и приема. DAC 134 используется для преобразования цифрового сигнала, поступающего от DSP 138, в аналоговый сигнал перед передачей через радиочастотное устройство (передатчик); напротив, ADC 142 используется, чтобы преобразовать аналоговый сигнал, поступающий от радиочастотного устройства, в цифровой сигнал перед обработкой в DSP 138 (приемнике). В eNB 20 радиочастотное устройство 136 преобразует

сигнал основной полосы в сигнал на несущей частоте; в UE 50 радиочастотное устройство 136 преобразует сигнал с несущей частоты в основную полосу. В UE 50, DSP 138 демодулирует сигнал OFDM, поступающий от ADC 142, для его обработки MAC 130. В eNB 20 DSP 138 модулирует данные MAC в сигнал OFDM в основной полосе частоте и передает полученный сигнал на DAC 134.

Типичная операция передачи происходит следующим образом: в eNB 20 MAC 130 посылает пакет на DSP 138. DSP 138 преобразует пакет в цифровой сигнал OFDM и посылает его на DAC 134. DAC 134 преобразует сигнал в аналоговый сигнал и посылает сигнал на радиочастотное устройство 136. Радиочастотное устройство 136 преобразует сигнал основной полосы на несущую частоту и передает сигнал на усилитель мощности 146 внешнего устройства 132, который усиливает сигнал, делая его пригодным для радиопередачи через антенну 154.

В UE 50 сигнал принимается антенной 154. Слабый аналоговый сигнал подается на малошумящий усилитель 148 внешнего устройства 132, передает усиленный аналоговый сигнал на радиочастотное устройство 136, который фильтрует сигнал в соответствии с выбранной полосой частот и демодулирует сигнал несущей частоты в сигнал в основной полосе. Радиочастотное устройство 136 посылает аналоговый сигнал на ADC 142, который преобразует аналоговый сигнал в цифровой сигнал, пригодный для обработки DSP 138. DSP 138 демодулирует сигнал OFDM и преобразует сигнал в пакетные байты MAC 130. Другие операции, такие как шифрование и дешифрование пакетов, не показаны. Когда передача успешна, пакет, принятый MAC 130 на UE 50, является таким же, как пакет, переданный MAC 130 на eNB 20.

В других вариантах осуществления, показанных на фиг. 10B, eNB 20 и UE 50 не содержат CPU 124 в MAC 130. Вместо этого, специализированная интегральная схема (ASIC) 190 может управлять способом 100 PCIM 100 в качестве конечного автомата, реализуемого с использованием логических регистров (192). Решение с ASIC, показанное на фиг. 10B, может быть предпочтительным для основанной на MAC реализации, показанной на фиг. 10A, например, в системах, для которых важно низкое потребление энергии.

Хотя заявка была описана со ссылкой на ограниченное количество вариантов осуществления, специалисты в данной области техники могут предложить вытекающие из них многочисленные изменения и вариации, имея в виду, что приложенная формула изобретения охватывает все такие изменения и вариации, которые попадают в рамки истинной сущности и объема защиты изобретения.

35

(57) Формула изобретения

1. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель, содержащий команды программирования, исполняемые процессором, которые при их исполнении выполняют следующие операции:

измерение посредством оборудования пользователя (UE), функционирующего в беспроводном окружении, содержащем по меньшей мере один приемопередатчик улучшенного узла В (eNB), частотных уровней в группе, причем размер группы равен количеству ($N_{\text{freq_gl}}$) частотных уровней, назначенных группе, при этом измерение выполняется в соответствии с периодом повторения промежутка для измерения (MGRP), подлежащим определению посредством UE; и

получение второго количества ($M_{\text{inter_gl}}$) промежутков для измерения для обеспечения измерения частотных уровней, назначенных группе, причем $M_{\text{inter_gl}}$ получено на основе размера группы и MGRP.

2. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 1, в котором размер $\{N_{freq_gl}\}$ группы меньше общего количества (N_{freq}) частотных уровней, подлежащих измерению посредством UE.

3. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 1, в котором группа не содержит обслуживающий частотный уровень между UE и обслуживающим его eNB.

4. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 1, в котором M_{inter_gl} подлежит получению с использованием следующей формулы:

$$\frac{N_{freq_gl}}{M_{inter_gl}} \leq \frac{N_{freq} \cdot MGRP}{480}$$

5. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 1, в котором группа содержит частотный уровень между UE и другими базовыми станциями в беспроводном окружении.

6. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 1, в котором группа содержит частотный уровень в рамках текущей технологии радиодоступа (RAT), в которой функционирует UE.

7. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 6, в котором группа содержит частотный уровень между eNB и вторым UE в беспроводном окружении.

8. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 6, в котором группа содержит частотный уровень между вторым UE и вторым eNB в беспроводном окружении.

9. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 1, в котором беспроводное окружение является неоднородной сетью, содержащей объекты, работающие в технологии радиодоступа (RAT) UE, и другие объекты, работающие в RAT, отличных от RAT UE.

10. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 9, в котором один или более частотных уровней в группе находятся вне текущей RAT для UE.

11. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 1, в котором группа содержит частотный уровень между UE и вторым UE в беспроводном окружении.

12. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 1, в котором размер (N_{freq_gl}) группы совпадает с общим количеством (N_{freq}) частотных уровней, подлежащих измерению посредством UE.

13. Оборудование пользователя (UE), подлежащее использованию в беспроводной сети, содержащее:

модуль связи для приема от развитого узла В (eNB) в беспроводной сети количества (N_{freq_gl}) частотных уровней, назначенных группе, и второго количества (M_{inter_gl}) промежутков для измерения, для которых подлежат выполнению измерения частотных уровней, назначенных группе, причем UE выполнено с возможностью измерения частотных уровней в группе в соответствии с периодом повторения промежутков для измерения (MGRP), подлежащего определению посредством UE; при этом M_{inter_gl} подлежит получению на основе размера группы и MGRP.

14. UE по п. 13, в котором частотные уровни в группе не содержат обслуживающий частотный уровень между UE и обслуживающим его eNB.

15. UE по п. 13, в котором M_{inter_gl} получено с использованием следующей формулы:

$$\frac{N_{freq_gl}}{M_{inter_gl}} \leq \frac{N_{freq} \cdot MGRP}{480}$$

16. UE по п. 13, в котором группа содержит частотный уровень, выбранный из группы, содержащей:

частотный уровень между UE и вторым eNB;

частотный уровень в рамках текущей технологии радиодоступа (RAT), в которой функционирует UE;

частотный уровень между eNB и вторым UE;

частотный уровень между вторым UE и вторым eNB;

частотный уровень вне рамок текущей технологии радиодоступа UE; и

частотный уровень между UE и вторым UE.

17. UE по п. 13, в котором количество ($N_{\text{freq_gl}}$) частотных уровней группы совпадает с общим количеством (N_{freq}) частотных уровней, подлежащих измерению посредством UE.

18. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель, содержащий команды программирования, исполняемые процессором, который при их исполнении выполняет следующие операции:

идентификация заданного количества полос, подлежащих измерению посредством UE в беспроводном окружении, причем подмножество заданного количества полос подлежит назначению первой группе, причем заданное количество полос не содержит полосу обслуживающей ячейки;

выбор заданного размера группы, периода повторения промежутка для измерения (MGRP) и количества промежутков для измерения для первой группы; и

выполнение периодических измерений полос в первой группе с использованием MGRP и количества промежутков для измерения.

19. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 18, в котором заданный размер первой группы равен четырем, количество промежутков для измерения равно семи и MGRP равен 40 миллисекундам (мс).

20. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 18, в котором заданный размер первой группы равен пяти, количество промежутков для измерения равно четырем и MGRP равен 80 миллисекундам (мс).

21. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 18, в котором периодические измерения полос содержат принятую мощность опорного сигнала (RSRP) и принятое качество опорного сигнала (RSRQ).

22. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 18, дополнительно содержащий вторую группу, содержащую полосы, не назначенные первой группе, при этом размер второй группы является заданным размером второй группы, вычтенным из упомянутого заданного количества.

23. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель, содержащий исполняемые команды программирования, исполняемые процессором, который при их исполнении выполняет следующие операции:

прием посредством оборудования пользователя (UE), функционирующего по технологии радиодоступа (RAT) стандарта долгосрочного развития (LTE), списка полос частот, подлежащих измерению посредством UE, причем индекс в списке указывает UE, какие полосы частот в списке надлежит назначить первой группе;

измерение посредством UE полос частот в первой группе;

при этом UE выполнен с возможностью определения периодичности выполнения измерений полос частот.

24. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 23, дополнительно содержащий:

выбор посредством UE периода повторения промежутка для измерения (MGRP); и
выбор посредством UE количества промежутков для измерения;
причем периодичность определяется MGRP и количеством промежутков для
измерения.

5 25. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 23, дополнительно
содержащий:

прием посредством UE сигнала для указания, что измерения подлежат выполнению
для второй группы полос частот.

10 26. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 24, дополнительно
содержащий:

выбор посредством UE значения MGRP, равного 40 миллисекундам (мс); и
измерение посредством UE полос частот во второй группе на основе размера группы,
равного четырем, и семи длин промежутков для измерения.

15 27. Энергонезависимый считываемый компьютером носитель по п. 24, дополнительно
содержащий:

выбор посредством UE значения MGRP, равного 80 миллисекундам (мс); и
измерение посредством UE полос частот во второй группе на основе размера группы,
равного пяти, и четырех длин промежутков для измерения.

20

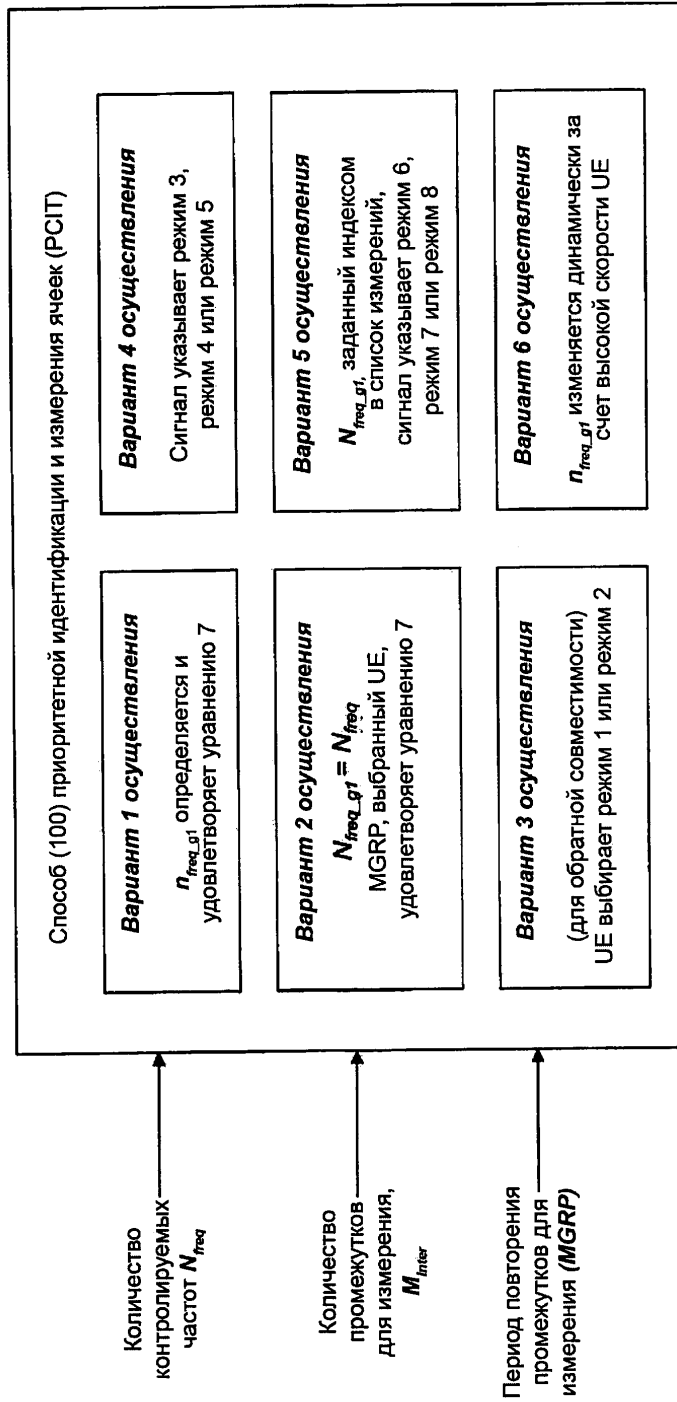
25

30

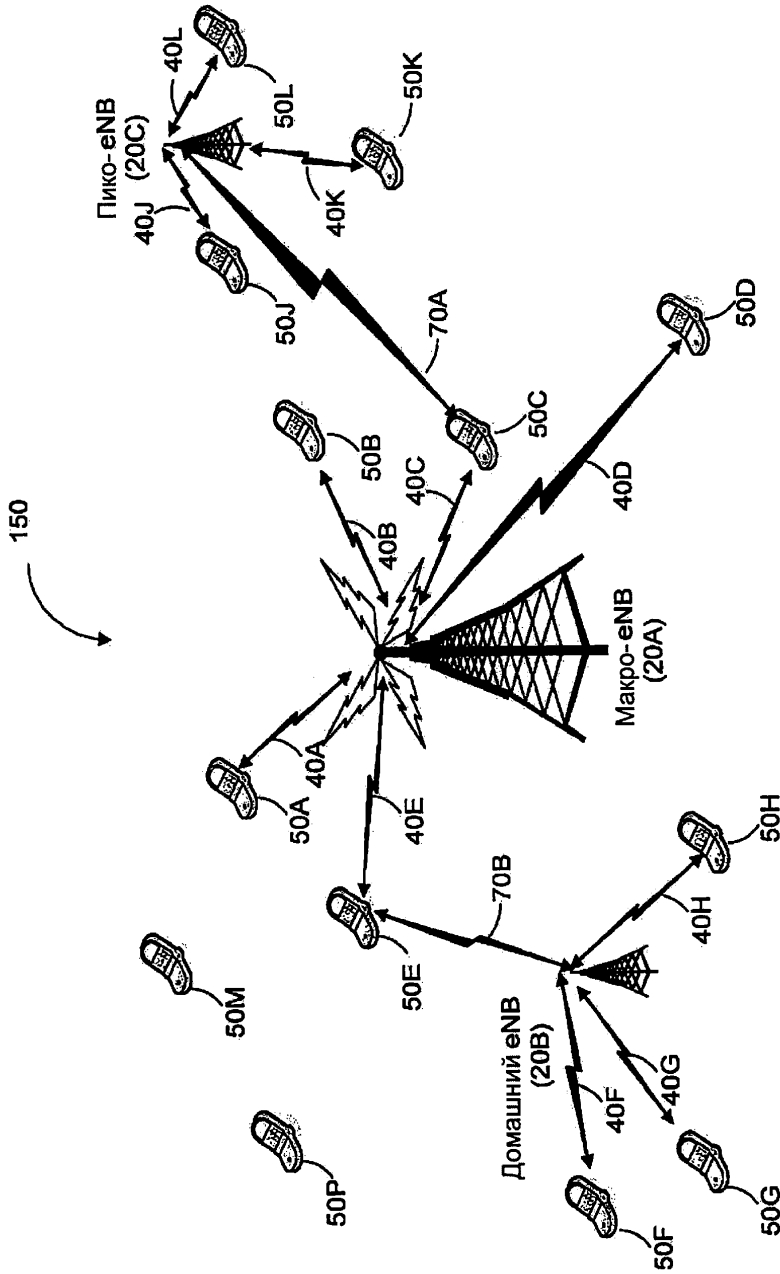
35

40

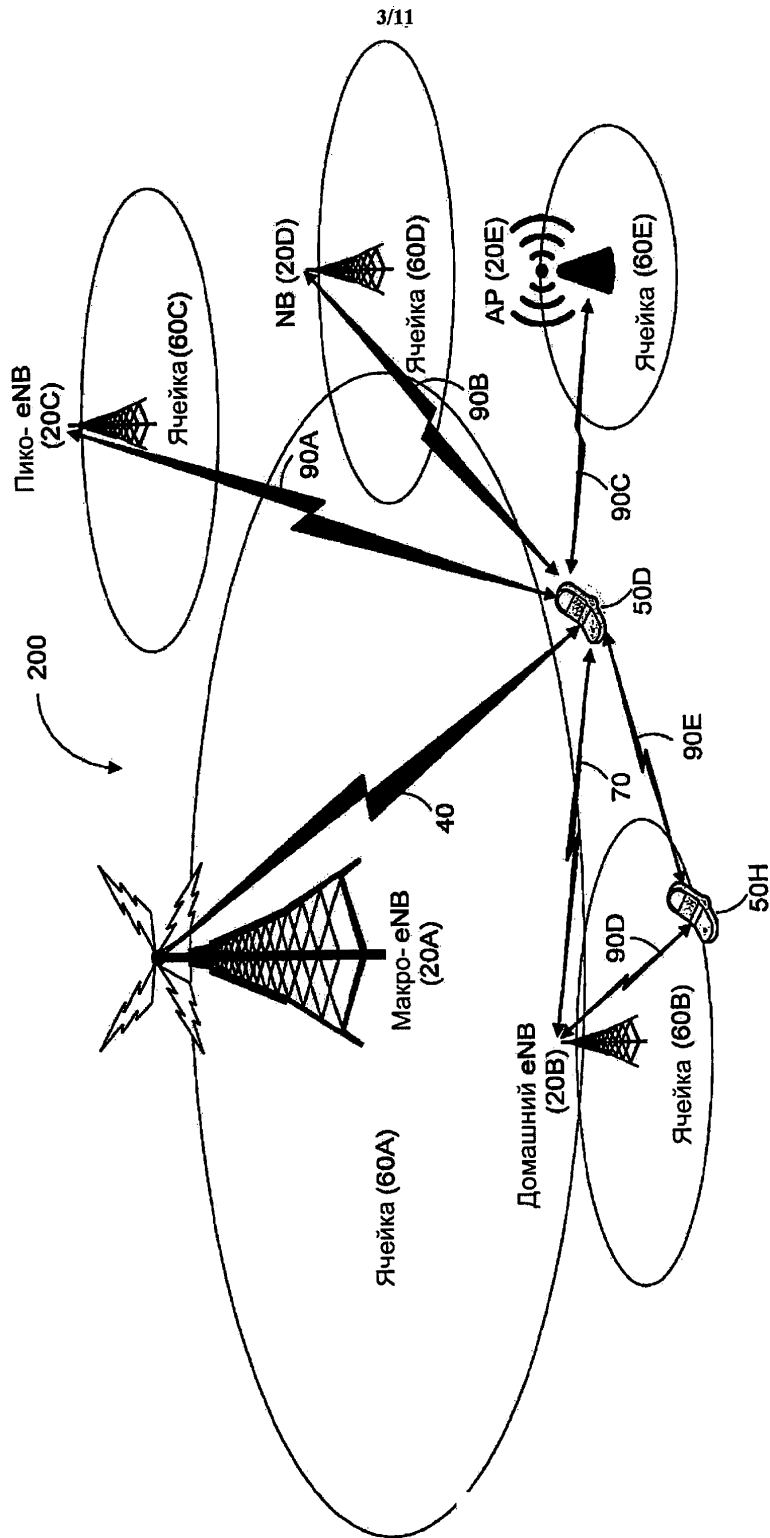
45



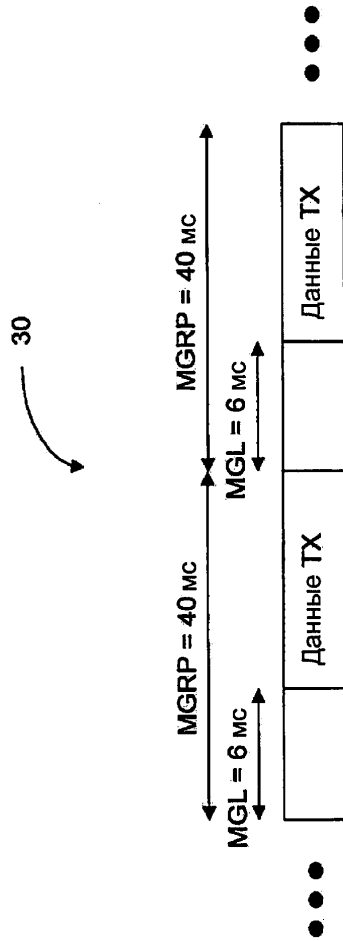
ФИГ. 1



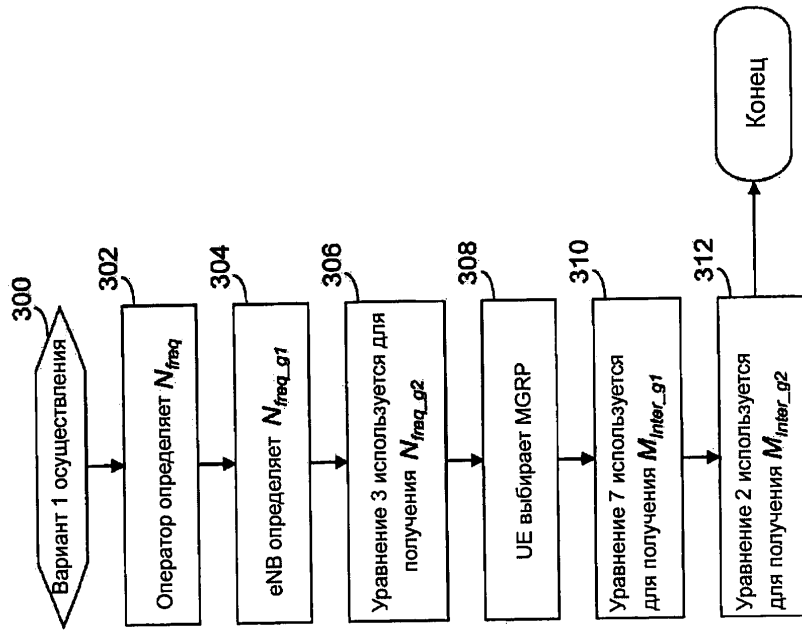
ФИГ. 2



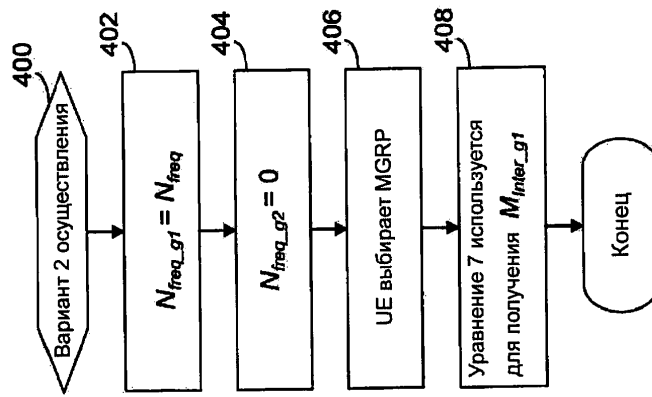
ФИГ. 3



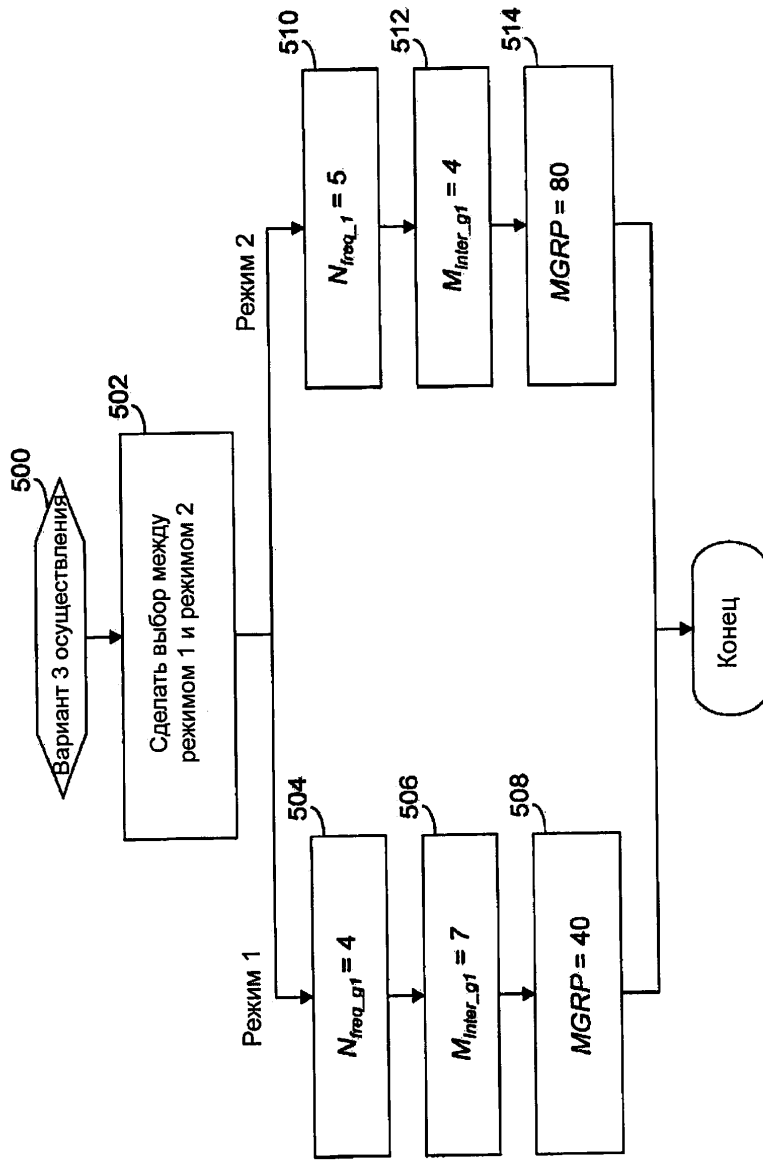
ФИГ. 4



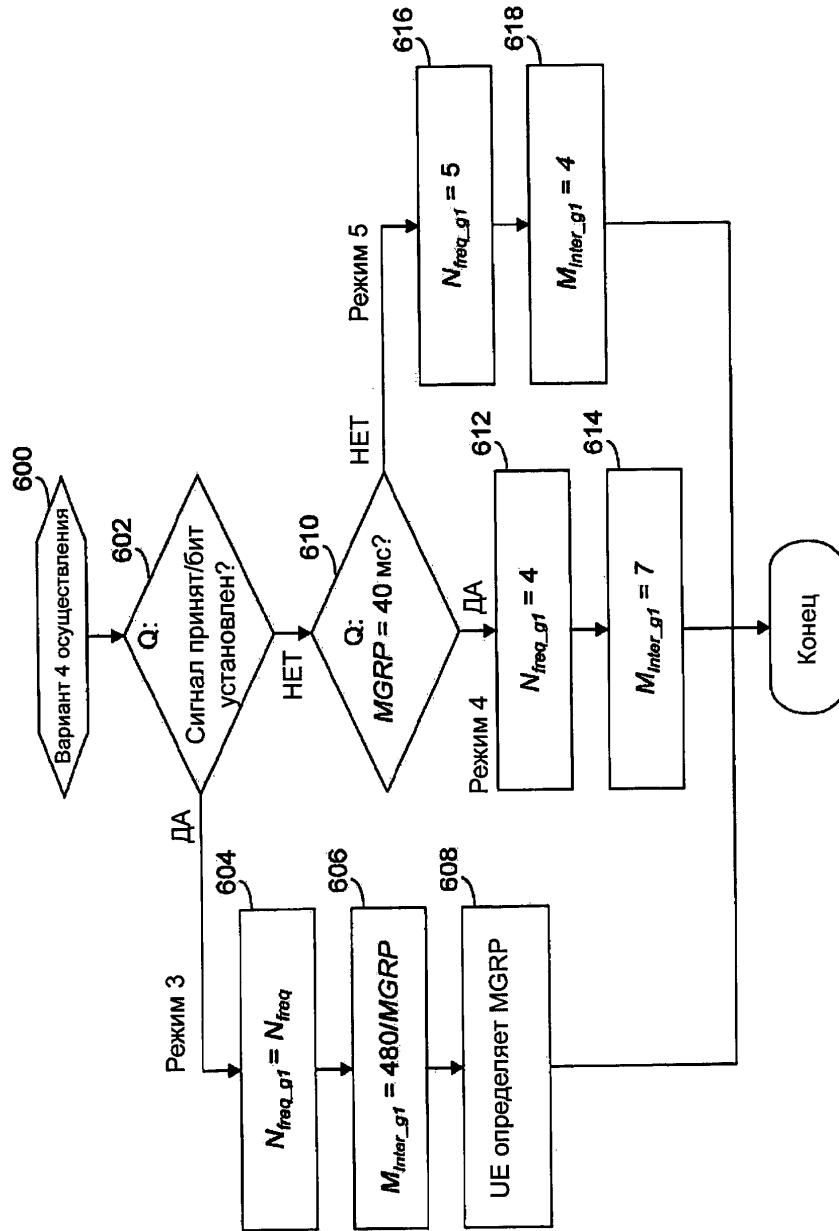
ФИГ. 5



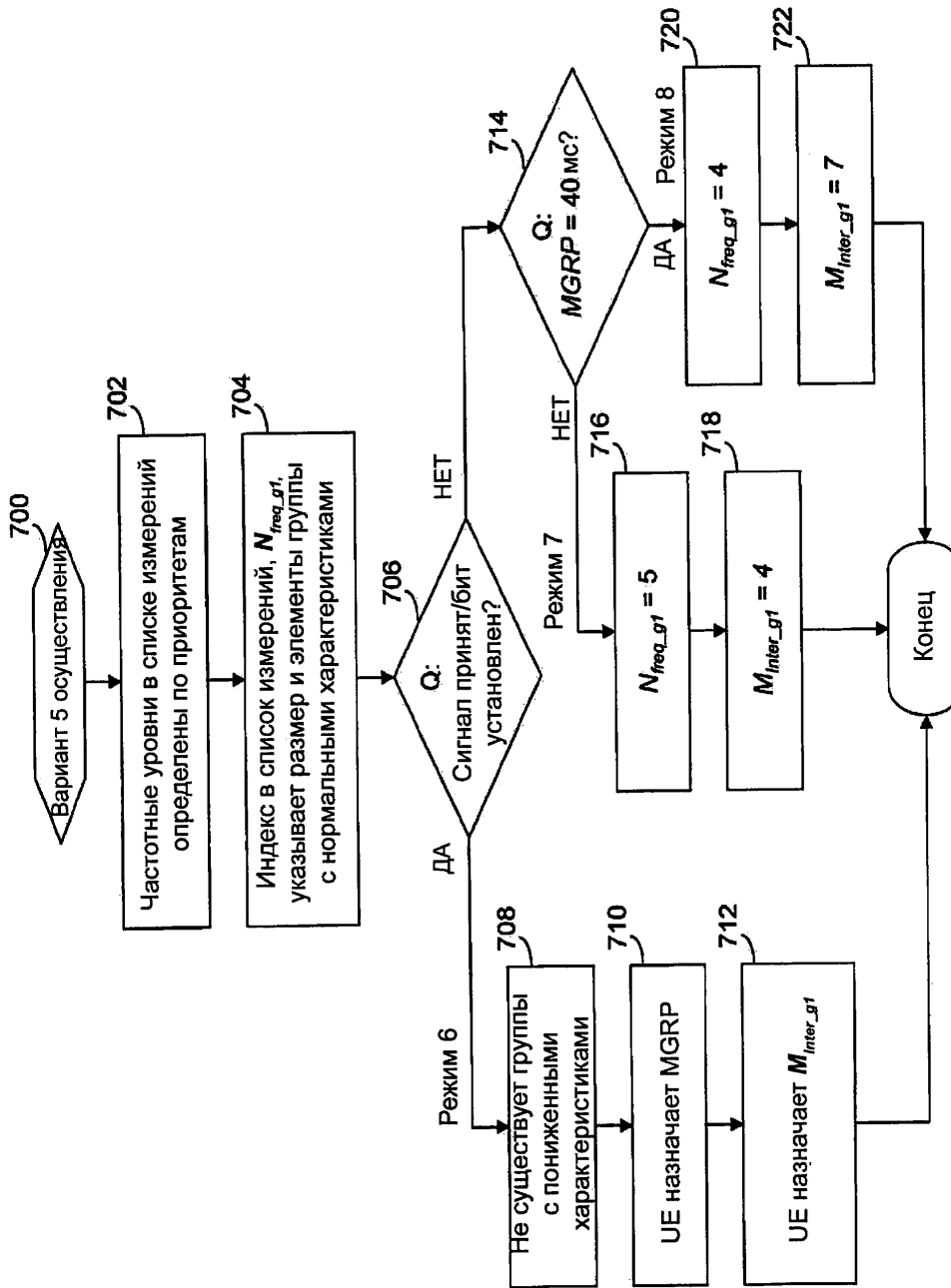
ФИГ. 6



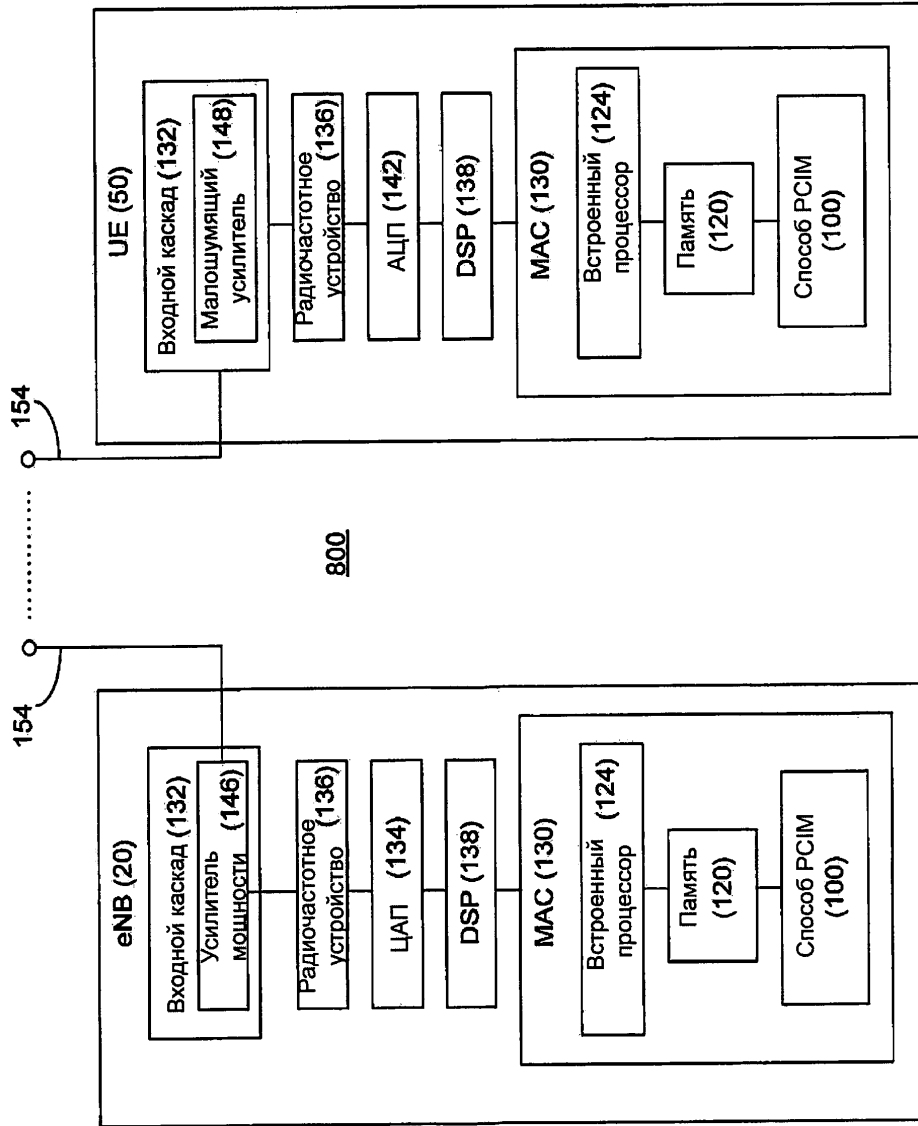
ФИГ. 7



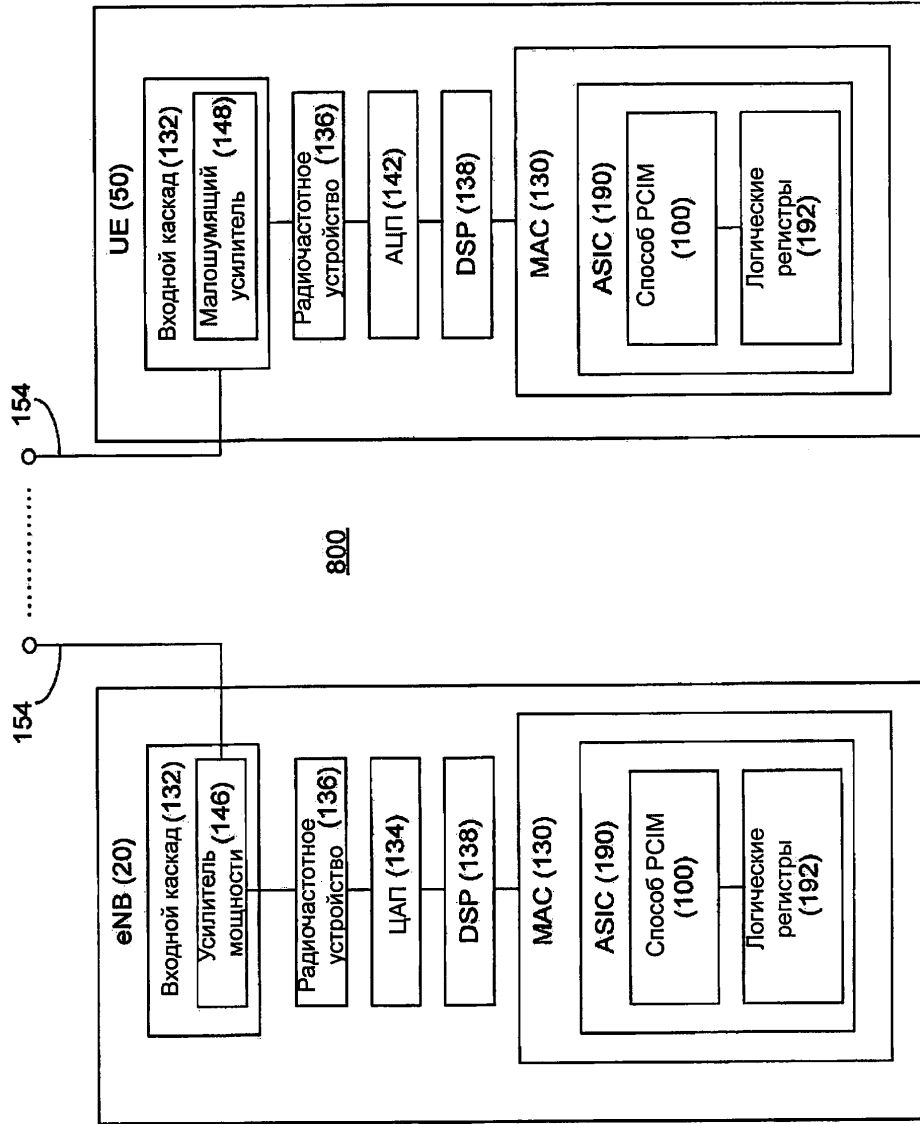
ФИГ. 8



ФИГ. 9



Фиг. 10А



ФИГ. 10В