



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04B 7/024 (2013.01); H04B 7/0452 (2013.01); H04L 25/03904 (2013.01); H04L 27/00 (2013.01)

(21)(22) Заявка: 2016133332, 04.02.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.02.2015

Дата регистрации:  
27.11.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
07.02.2014 US 61/937,273;  
02.02.2015 US 14/611,565

(43) Дата публикации заявки: 16.02.2018 Бюл. № 5

(45) Опубликовано: 27.11.2020 Бюл. № 33

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 12.08.2016

(86) Заявка РСТ:  
US 2015/014511 (04.02.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2015/120089 (13.08.2015)

Адрес для переписки:  
101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 13, стр. 5,  
ООО "Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ПЕРЛМАН Стивен Дж. (US),  
ФОРЕНЦА Антонио (US),  
ВАН ДЕР ЛАН Рогер (US),  
ДИО Марио Ди (US),  
СЭЙБИ Фэди (US),  
ПИТМЭН Тимоти А. (US)

(73) Патентообладатель(и):  
РИАРДЕН, ЛЛК (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: WO 2013/173809 A1, 21.11.2013. WO  
2013/114335 A1, 08.08.2013. US 2013/089159 A1,  
11.04.2013. RU 2455779 C2, 10.07.2012. US 2013/  
315211 A1, 28.11.2013.

(54) СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ КАРТИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ РАДИОТОЧЕК В ФИЗИЧЕСКИЕ  
ОБЪЕМЫ КОГЕРЕНТНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АНТЕННЫХ СИСТЕМАХ

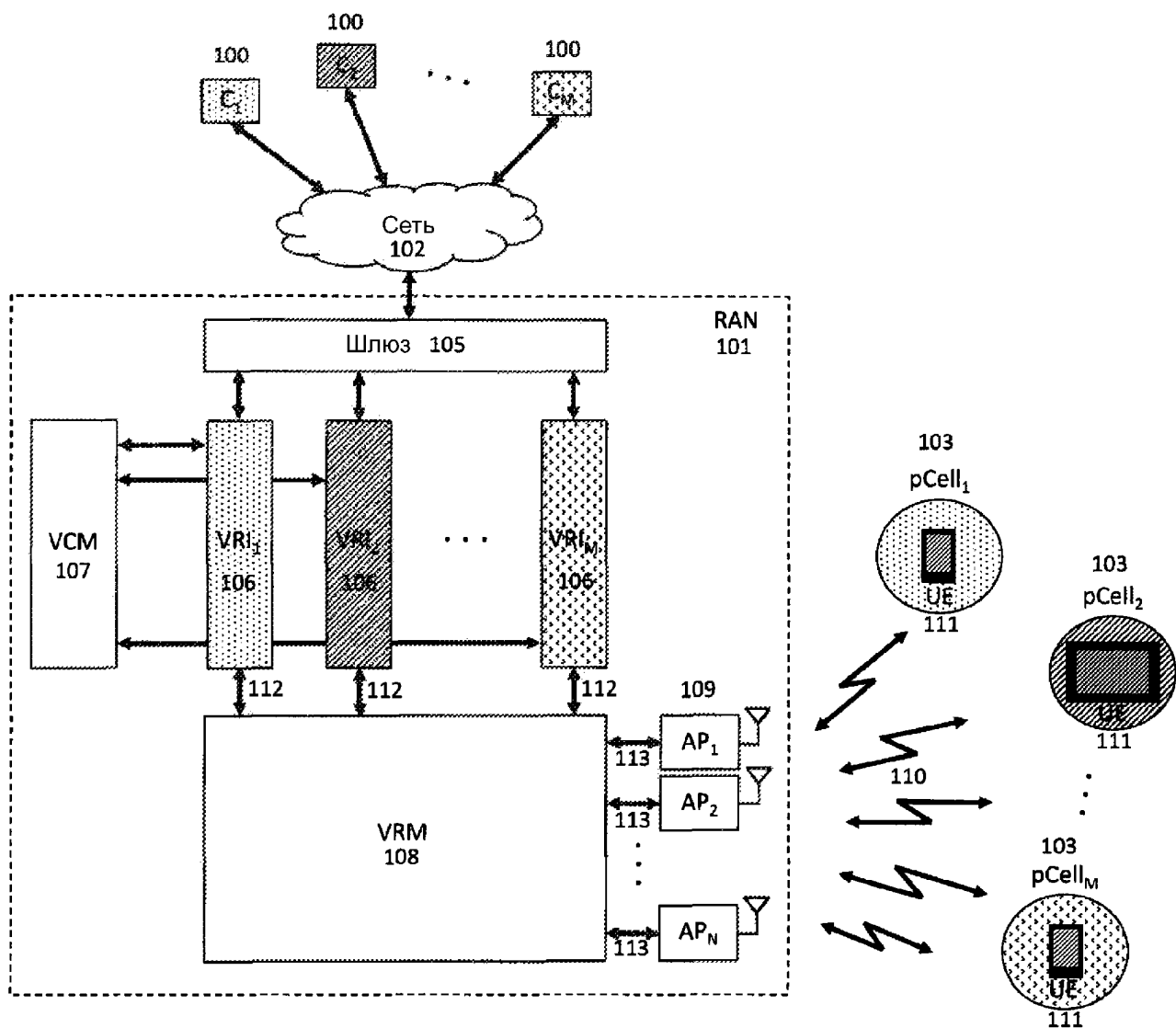
(57) Реферат:

Изобретение относится к системе картирования виртуальных радиоточек (VRI) в физические объемы когерентности в многоантенной системе (MAS) с многопользовательской (MU) передачей данных (MU-MAS). Технический результат изобретения заключается в осуществлении одновременной передачи неинтерферирующих потоков данных в одной и той же полосе частот между системой MU-MAS и множеством пользователей в пределах их объема когерентности, что устраняет

необходимость эстафетных передач данных и ненужную избыточную передачу управляющих данных. Многопользовательская многоантенная система («MU-MAS») содержит: одну или множество сетей (RAN) радиодоступа, содержащих множество распределенных приемопередающих станций и один или множество виртуальных блоков обработки основной полосы частот с реализацией множества беспроводных протоколов. Распределенные приемопередающие станции передают или принимают множество

сигналов, которые интерферируют друг с другом в пространстве, и MU-MAS использует предварительное кодирование для использования пространственного разнесения, чтобы сделать множество беспроводных протоколов

доступными одновременно в одной и той же полосе частот в местах расположения пользовательских устройств без помех. 45 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

**H04B 7/024** (2013.01); **H04B 7/0452** (2013.01); **H04L 25/03904** (2013.01); **H04L 27/00** (2013.01)(21)(22) Application: **2016133332, 04.02.2015**(24) Effective date for property rights:  
**04.02.2015**Registration date:  
**27.11.2020**

Priority:

(30) Convention priority:  
**07.02.2014 US 61/937,273;**  
**02.02.2015 US 14/611,565**(43) Application published: **16.02.2018 Bull. № 5**(45) Date of publication: **27.11.2020 Bull. № 33**(85) Commencement of national phase: **12.08.2016**(86) PCT application:  
**US 2015/014511 (04.02.2015)**(87) PCT publication:  
**WO 2015/120089 (13.08.2015)**Mail address:  
**101000, Moskva, ul. Myasnitskaya, d. 13, str. 5,**  
**OOO "Soyuzpatent"**

(72) Inventor(s):

**PERLMAN Stiven Dzh. (US),**  
**FORENTSA Antonio (US),**  
**VAN DER LAN Roger (US),**  
**DIO Mario Di (US),**  
**SEJBI Fedi (US),**  
**PITMEN Timoti A. (US)**

(73) Proprietor(s):

**RIARDEN, LLK (US)**(54) **SYSTEMS AND METHODS FOR MAPPING VIRTUAL RADIO-CHANNELS INTO PHYSICAL VOLUMES OF COHERENCE IN DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEMS**

(57) Abstract:

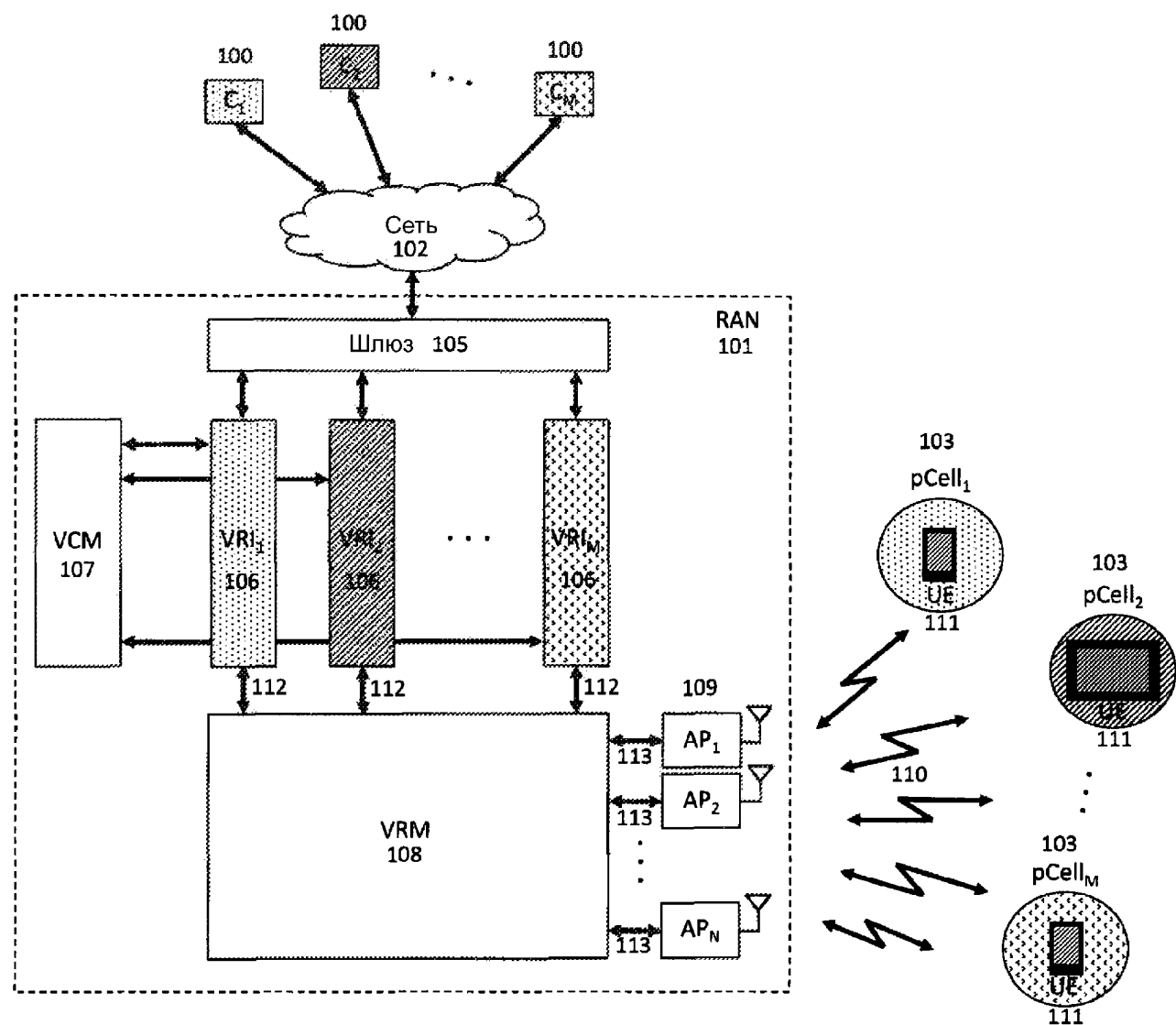
FIELD: radio engineering and communications.

SUBSTANCE: invention relates to a system for mapping virtual radio channels (VRI) into physical volumes of coherence in a multi-antenna system (MAS) with multi-user (MU) data transmission (MU-MAS). Multi-user multi-antenna system ("MU-MAS") comprises: one or multiple radio access networks (RAN), comprising a plurality of distributed transceiver stations and one or more virtual units for processing a baseband with the implementation of a plurality of wireless protocols. Distributed receiving-transmitting stations transmit or receive a plurality of signals, which

interfere with each other in space, and MU-MAS uses pre-coding to use spatial diversity, to make a plurality of wireless protocols available simultaneously in the same frequency band at location of user devices without interference.

EFFECT: technical result of the invention is to perform simultaneous transmission of noninterfering data streams in the same frequency band between the MU-MAS system and a plurality of users within their coherence range, which eliminates need for relay data transfers and unnecessary redundancy of control data.

46 cl, 6 dwg



Фиг. 1

## Смежные заявки

Настоящая заявка испрашивает преимущество и приоритет по находящейся на одновременном рассмотрении предварительной заявке на патент США № 61/937,273, поданной 7 февраля 2014 г., озаглавленной «Системы и способы картирования виртуальных радиоточек в физические объемы когерентности в распределенных беспроводных антенных системах».

Настоящая заявка представляет собой частичное продолжение перечисленных ниже четырех заявок на патенты США, находящихся на одновременном рассмотрении.

Заявка на патент США № 13/844,355, озаглавленная «Системы и способы калибровки радиочастоты с использованием принципа взаимности каналов в системах связи с распределенным входом - распределенным выходом».

Заявка на патент США № 13/797,984, озаглавленная «Системы и способы использования межсотового прироста мультиплексирования в беспроводных сотовых системах посредством технологии распределенного входа - распределенного выхода».

Заявка на патент США № 13/797,971, озаглавленная «Системы и способы использования межсотового прироста мультиплексирования в беспроводных сотовых системах посредством технологии распределенного входа - распределенного выхода».

Заявка на патент США № 13/797,950, озаглавленная «Системы и способы использования межсотового прироста мультиплексирования в беспроводных сотовых системах посредством технологии распределенного входа - распределенного выхода».

Настоящая заявка может относиться к перечисленным ниже патентам США и заявкам на патенты США, находящимся на одновременном рассмотрении.

Заявка на патент США № 14/156,254, озаглавленная «Система и способ беспроводной связи с распределенными антеннами».

Заявка на патент США № 14/086,700, озаглавленная «Системы и способы использования межсотового прироста мультиплексирования в беспроводных сотовых системах посредством технологии распределенного входа - распределенного выхода».

Заявка на патент США № 14/023,302, озаглавленная «Системы и способы координации передач в распределенных беспроводных системах посредством кластеризации пользователей».

Заявка на патент США № 13/633,702, озаглавленная «Системы и способы организации беспроводной транспортной сети связи в беспроводных системах с распределенным входом - распределенным выходом».

Заявка на патент США № 13/475,598, озаглавленная «Системы и способы увеличения пространственного разнесения в беспроводных системах с распределенным входом - распределенным выходом».

Заявка на патент США № 13/464,648, озаглавленная «Системы и способы компенсации эффектов Доплера в системах распределенного входа - распределенного выхода».

Заявка на патент США № 13/461,682, озаглавленная «Система и способ оптимизации подавления помех в DIDO на основе измерения мощности сигнала».

Заявка на патент США № 13/233,006, озаглавленная «Система и способы планового развития и устаревания многопользовательского спектра».

Заявка на патент США № 13/232,996, озаглавленная «Системы и способы использования областей когерентности в беспроводных системах».

Заявка на патент США № 12/802,989, озаглавленная «Система и способ управления эстафетной передачей клиента между разными сетями с распределенным входом - распределенным выходом (DIDO) на основе определения скорости клиента».

Заявка на патент США № 12/802,988, озаглавленная «Контроль помех, эстафетная

передача, управление мощностью и адаптация линий связи в системах связи с распределенным входом - распределенным выходом (DIDO)».

Заявка на патент США № 12/802,975, озаглавленная «Система и способ адаптации линий связи в системах DIDO с несколькими несущими».

5 Заявка на патент США № 12/802,974, озаглавленная «Система и способ управления межкластерной эстафетной передачей клиентов, проходящих через множество кластеров DIDO».

10 Заявка на патент США № 12/802,958, озаглавленная «Система и способ управления мощностью и группировки антенн в сетях с распределенным входом - распределенным выходом (DIDO)».

Патент США № 8,654,815, выданный 18 февраля 2014 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

15 Патент США № 8,571,086, выданный 29 октября 2013 г., озаглавленный «Система и способ интерполяции предварительного кодирования в системах DIDO с несколькими несущими».

Патент США № 8,542,763, выданный 24 сентября 2013 г., озаглавленный «Системы и способы координации передач в распределенных беспроводных системах посредством кластеризации пользователей».

20 Патент США № 8,469,122, выданный 25 июня 2013 г., озаглавленный «Система и способ питания двигателей автомобилей с использованием радиочастотных сигналов и обратной связи».

Патент США № 8,428,162, выданный 23 апреля 2013 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

25 Патент США № 8,307,922, выданный 13 ноября 2012 г., озаглавленный «Система и способ питания двигателей летательных аппаратов с использованием радиочастотных сигналов и обратной связи».

Патент США № 8,170,081, выданный 1 мая 2012 г., озаглавленный «Система и способ регулирования подавления помех в системах DIDO на основе измерений мощности сигнала».

30 Патент США № 8,160,121, выданный 17 апреля 2012 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

Патент США № 7,885,354, выданный 8 февраля 2011 г., озаглавленный «Система и способ повышения качества связи за счет волн с почти вертикальным ионосферным отражением (NVIS) с применением пространственно-временного кодирования».

35 Патент США № 7,711,030, выданный 4 мая 2010 г., озаглавленный «Система и способ связи с пространственно-мультиплексированным тропосферным рассеянием».

Патент США № 7,636,381, выданный 22 декабря 2009 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

40 Патент США № 7,633,994, выданный 15 декабря 2009 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

Патент США № 7,599,420, выданный 6 октября 2009 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

45 Патент США № 7,451,839, выданный 18 ноября 2008 г., озаглавленный «Система и способ питания двигателей автомобилей с использованием радиочастотных генераторов».

Патент США № 7,418,053, выданный 26 августа 2008 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

Предпосылки создания изобретения

В сотовых системах мобильность при переходе пользователя через смежные соты обычно обеспечивают посредством эстафетной передачи. Во время эстафетной передачи информация о пользователе передается от базовой станции текущей соты к базовой станции смежной соты. Эта процедура приводит к избыточной передаче информации по беспроводным линиям связи и через транспортную сеть связи (из-за передачи управляющей информации), задержкам и возможным обрывам вызовов (например, если сота, выполняющая эстафетную передачу, перегружена). Особенно сильно эти проблемы проявляются в беспроводных системах, где используются малые соты, например в сетях LTE (стандарт долгосрочного развития сетей связи). Зона покрытия малых сот значительно меньше зоны покрытия традиционных систем с макросотами, поэтому в них повышается вероятность перемещения пользователей между сотами и запуска процедуры эстафетной передачи.

Другое ограничение сотовых систем предшествующего уровня техники представляет собой жесткая конфигурация архитектуры базовых станций, которая не поддерживает распараллеливание, особенно по мере увеличения числа абонентов, подключившихся к сети. Например, каждая станция eNodeB стандарта LTE поддерживает только ограниченное число одновременных абонентов: около 20 пользователей для пикосот, 60-100 пользователей для малых сот и 100-200 пользователей для макросот. Таких одновременных абонентов обычно обслуживают с помощью сложных алгоритмов планирования или методов многостанционного доступа, таких как модуляция на основе многостанционного доступа с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA) или многостанционный доступ с временным разделением каналов (TDMA).

Учитывая растущий спрос на повышенную пропускную способность беспроводных сетей, который в некоторых случаях за год возрастает более чем в два раза, и постоянно увеличивающееся число абонентов беспроводных сетей, использующих смартфоны, планшеты и приложения, обрабатывающие большие объемы данных, желательно проектировать системы, которые могут обеспечивать многократное увеличение пропускной способности и обладают масштабируемой архитектурой, способной поддерживать большое число абонентов. Одно из многообещающих решений представляет собой технология распределенного входа - распределенного выхода (DIDO), описанная в перечисленных выше смежных патентах и заявках. Настоящие варианты осуществления изобретения включают новую архитектуру систем DIDO, которая обеспечивает масштабирование и эффективное использование спектра даже в случае мобильности пользователей.

Один вариант осуществления настоящего изобретения включает виртуальную радиоточку (VRI), содержащую стек протоколов, который картирует потоки данных из сетей в значения I/Q физического уровня, передаваемые в устройство предварительного кодирования системы DIDO. В одном варианте осуществления каждая точка VRI связана с одним пользовательским устройством и объемом когерентности, как описано в настоящем документе, созданным устройством предварительного кодирования системы DIDO вокруг этого пользовательского устройства. В результате точка VRI следует за пользовательским устройством, когда оно перемещается в зоне покрытия, таким образом поддерживая контекст для этого устройства в активном состоянии и устраняя необходимость эстафетной передачи.

Например, термин «телепортация точки VRI» описан ниже как процесс, во время которого точка VRI переносится из одной физической сети радиодоступа (RAN) в другую, сохраняя контекст в активном состоянии и обеспечивая непрерывность соединения. В отличие от эстафетной передачи в традиционных сотовых системах

телепортация точки VRI обеспечивает непрерывную передачу одной точки VRI из одной сети RAN в смежную сеть без дополнительной передачи информации. Более того, в силу гибкости конфигурации точек VRI и за счет того, что в одном варианте осуществления они связаны только с одним пользовательским устройством, архитектура, описанная в настоящей заявке, легко параллелизуема и идеально подходит для систем, масштабируемых до большого числа одновременных абонентов.

#### **Краткое описание чертежей**

Для наилучшего понимания настоящего изобретения последующее подробное описание необходимо рассматривать в сочетании с описанными ниже рисунками.

На фиг. 1 представлена общая схема сети радиодоступа (RAN).

На фиг. 2A представлен стек протоколов взаимодействия открытых систем (OSI), состоящий из семи уровней: прикладной уровень, уровень представление, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический уровни, и на фиг. 2B представлен стек протоколов плоскости пользователя.

На фиг. 3 представлены смежные сети RAN для расширения покрытия в беспроводных сетях DIDO.

На фиг. 4 представлена эстафетная передача между сетью RAN и смежными беспроводными сетями.

На фиг. 5 представлена эстафетная передача между сетью RAN и сотовыми сетями стандарта LTE.

#### **Подробное описание**

Одно из решений для преодоления многих из упомянутых выше ограничений предшествующего уровня техники представляет собой вариант осуществления технологии распределенного входа - распределенного выхода (DIDO). Технология

DIDO описана в следующих патентах и заявках на патенты, все из которых переуступлены правопреемнику настоящего патента и включены в настоящее описание путем ссылки. Эти патенты и заявки все вместе иногда упоминаются в настоящем документе как «смежные патенты и заявки».

Заявка на патент США № 14/156,254, озаглавленная «Система и способ беспроводной связи с распределенными антеннами».

Заявка на патент США № 14/086,700, озаглавленная «Системы и способы использования межсотового прироста мультиплексирования в беспроводных сотовых системах посредством технологии распределенного входа - распределенного выхода».

Заявка на патент США № 14/023,302, озаглавленная «Системы и способы координации передач в распределенных беспроводных системах посредством кластеризации пользователей».

Заявка на патент США № 13/844,355, озаглавленная «Системы и способы калибровки радиочастоты с использованием принципа взаимности каналов в системах связи с распределенным входом - распределенным выходом».

Заявка на патент США № 13/797,984, озаглавленная «Системы и способы использования межсотового прироста мультиплексирования в беспроводных сотовых системах посредством технологии распределенного входа - распределенного выхода».

Заявка на патент США № 13/797,971, озаглавленная «Системы и способы использования межсотового прироста мультиплексирования в беспроводных сотовых системах посредством технологии распределенного входа - распределенного выхода».

Заявка на патент США № 13/797,950, озаглавленная «Системы и способы использования межсотового прироста мультиплексирования в беспроводных сотовых системах посредством технологии распределенного входа - распределенного выхода».



Заявка на патент США № 13/633,702, озаглавленная «Системы и способы организации беспроводной транспортной сети связи в беспроводных системах с распределенным входом - распределенным выходом».

5 Заявка на патент США № 13/475,598, озаглавленная «Системы и способы увеличения пространственного разнесения в беспроводных системах с распределенным входом - распределенным выходом».

Заявка на патент США № 13/464,648, озаглавленная «Системы и способы компенсации эффектов Доплера в системах распределенного входа - распределенного выхода».

10 Заявка на патент США № 13/233,006, озаглавленная «Система и способы планового развития и устаревания многопользовательского спектра».

Заявка на патент США № 13/232,996, озаглавленная «Системы и способы использования областей когерентности в беспроводных системах».

15 Заявка на патент США № 12/802,989, озаглавленная «Система и способ управления эстафетной передачей клиента между разными сетями с распределенным входом - распределенным выходом (DIDO) на основе определения скорости клиента».

Заявка на патент США № 12/802,988, озаглавленная «Контроль помех, эстафетная передача, управление мощностью и адаптация линий связи в системах связи с распределенным входом - распределенным выходом (DIDO)».

20 Заявка на патент США № 12/802,975, озаглавленная «Система и способ адаптации линий связи в системах DIDO с несколькими несущими».

Заявка на патент США № 12/802,974, озаглавленная «Система и способ управления межкластерной эстафетной передачей клиентов, проходящих через множество кластеров DIDO».

25 Заявка на патент США № 12/802,958, озаглавленная «Система и способ управления мощностью и группировки антенн в сетях с распределенным входом - распределенным выходом (DIDO)».

Патент США № 8,654,815, выданный 18 февраля 2014 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

30 Патент США № 8,571,086, выданный 29 октября 2013 г., озаглавленный «Система и способ интерполяции предварительного кодирования в системах DIDO с несколькими несущими».

Патент США № 8,542,763, выданный 24 сентября 2013 г., озаглавленный «Системы и способы координации передач в распределенных беспроводных системах посредством кластеризации пользователей».

35 Патент США № 8,469,122, выданный 25 июня 2013 г., озаглавленный «Система и способ питания двигателей автомобилей с использованием радиочастотных сигналов и обратной связи».

Патент США № 8,428,162, выданный 23 апреля 2013 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

40 Патент США № 8,307,922, выданный 13 ноября 2012 г., озаглавленный «Система и способ питания двигателей летательных аппаратов с использованием радиочастотных сигналов и обратной связи».

Патент США № 8,170,081, выданный 1 мая 2012 г., озаглавленный «Система и способ регулирования подавления помех в системах DIDO на основе измерений мощности сигнала».

Патент США № 8,160,121, выданный 17 апреля 2012 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

Патент США № 7,885,354, выданный 8 февраля 2011 г., озаглавленный «Система и

способ повышения качества связи за счет волн с почти вертикальным ионосферным отражением (NVIS) с применением пространственно-временного кодирования».

Патент США № 7,711,030, выданный 4 мая 2010 г., озаглавленный «Система и способ связи с пространственно-мультиплексированным тропосферным рассеянием».

5 Патент США № 7,636,381, выданный 22 декабря 2009 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

Патент США № 7,633,994, выданный 15 декабря 2009 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

10 Патент США № 7,599,420, выданный 6 октября 2009 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

Патент США № 7,451,839, выданный 18 ноября 2008 г., озаглавленный «Система и способ питания двигателей автомобилей с использованием радиочастотных генераторов».

15 Патент США № 7,418,053, выданный 26 августа 2008 г., озаглавленный «Система и способ беспроводной связи с распределенным входом - распределенным выходом».

### **1. Системы и способы картирования точек VRI в объемы когерентности**

В настоящей заявке описаны системы и способы одновременной передачи в пределах одной полосы частот нескольких неинтерферирующих потоков данных между сетью и множеством объемов когерентности по беспроводной линии связи за счет  
20 использования виртуальных радиоточек (VRI). В одном варианте осуществления система представляет собой многопользовательскую многоантенную систему (MU-MAS), как показано на фиг. 1. Блоки с цветной кодировкой, показанные на фиг. 1, представляют взаимно однозначное картирование между источниками 100 данных, точками VRI 106 и объемами когерентности 103, как описано ниже.

#### **25 1.1 Обзор архитектуры системы**

На фиг. 1 источники 100 данных представляют собой файлы или потоки данных, содержащие веб-контент, или файлы на локальном или удаленном сервере, например текст, изображения, звуки, видео или их комбинации. Один или более файлов или потоков данных передаются между сетью 102 и каждым объемом когерентности 103 в  
30 беспроводной линии связи 110. В одном варианте осуществления сеть представляет собой сеть Интернет или любую проводную либо беспроводную локальную сеть.

Объем когерентности представляет собой объем в пространстве, в котором сигналы от разных антенн MU-MAS в пределах одной полосы частот когерентно складываются таким образом, что в указанном объеме когерентности принимаются только выходные  
35 данные 112 одной точки VRI без интерференции с выходными данными других точек VRI, одновременно отправленными по той же беспроводной линии связи. В настоящей заявке термин «объем когерентности» используют для описания понятия «персональных сот» (например, «*pCells<sup>TM</sup>*» 103), обозначавшегося термином «области когерентности» в предыдущих заявках на патенты, таких как заявка на патент США № 13/232,996,  
40 озаглавленная «Системы и способы использования областей когерентности в беспроводных системах». В одном варианте осуществления объемы когерентности соответствуют местоположениям пользовательского оборудования (UE) 111 или абонентов беспроводной сети так, что каждый абонент связан с одним или более источниками 100 данных. Объемы когерентности могут иметь разные размеры и форму  
45 в зависимости от условий распространения сигнала, а также от типа предварительного кодирования MU-MAS, использованного для их создания. В одном варианте осуществления изобретения устройство предварительного кодирования MU-MAS динамически регулирует размер, форму и местоположение объемов когерентности,

таким образом адаптируясь к изменяющимся условиям распространения сигнала, чтобы доставлять пользователям контент и обеспечивать постоянное качество услуг.

Источники 100 данных сначала отправляются по сети 102 в сеть радиодоступа (RAN) 101. Затем сеть RAN преобразует файлы или потоки данных в формат данных, который может принимать UE 103, и отправляет файлы или потоки данных одновременно во множество объемов когерентности так, что каждое устройство UE получает только свои файлы или потоки данных, не испытывая помех от файлов или потоков данных, отправленных на другие устройства UE. В одном варианте осуществления сеть RAN 1101 состоит из шлюза 105, представляющего собой интерфейс между сетью и точками VRI 106. Точки VRI преобразуют пакеты, перенаправляемые шлюзом, в потоки 112 данных либо в виде исходных данных, либо в структуре пакета или кадра, передаваемых в блок основной полосы частот в системе MU-MAS. В одном варианте осуществления точка VRI содержит стек протоколов взаимодействия открытых систем (OSI), состоящий из семи уровней: прикладной уровень, уровень представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический уровни, как показано на фиг. 2а. В другом варианте осуществления точка VRI содержит только некоторые из уровней OSI.

В другом варианте осуществления точки VRI 106 определяются другими стандартами беспроводной связи. В качестве примера, но не ограничения, первая точка VRI содержит стек протоколов стандарта GSM, вторая - стандарта 3G, третья - стандарта HSPA+, четвертая - стандарта LTE, пятая - стандарта LTE-A и шестая - стандарта Wi-Fi. В одном примере осуществления точки VRI содержат стек протоколов плоскости управления или плоскости пользователя, определенный в стандарте LTE. Стек протоколов плоскости пользователя представлен на фиг. 2b. Каждое устройство UE 202 взаимодействует с собственной точкой VRI 204 через уровни PHY, MAC, RLC и PDCP, со шлюзом 203 - через уровень IP и с сетью 205 - через прикладной уровень. Несмотря на то, что при использовании методов предшествующего уровня техники стандарты беспроводной связи несовместимы по спектру и не могут одновременно использовать один спектр, в настоящем варианте осуществления реализация различных стандартов беспроводной связи в разных точках VRI позволяет использовать один и тот же спектр для всех стандартов. Дополнительно каждая линия связи с пользовательским устройством использует всю полосу пропускания спектра одновременно с другими пользовательскими устройствами независимо от того, какие стандарты беспроводной связи используются в каждом из пользовательских устройств. Различные стандарты беспроводной связи обладают разными характеристиками. Например, Wi-Fi характеризует очень низкий уровень задержки, для GSM требуется только одна антенна пользовательского устройства, а для LTE требуется по меньшей мере две антенны. Стандарт LTE-Advanced поддерживает модуляцию 256-QAM высокого порядка. Bluetooth Low Energy характеризует малая стоимость и очень маленькое энергопотребление. Новые, еще не определенные стандарты могут обладать другими характеристиками, включая низкую задержку, низкое энергопотребление, низкую цену, модуляцию высокого порядка. Для каждого стека протоколов плоскости управления UE также взаимодействует непосредственно с узлом управления мобильностью (MME) через уровень NAS (определен в стеке стандартов LTE).

Диспетчер 107 виртуальных соединений (VCM) отвечает за назначение устройствам UE идентификаторов уровня PHY (например, временного идентификатора радиосети отдельной соты, C-RNTI), а также за создание экземпляров и аутентификацию точек VRI, управление ими, а также картирование одного или более C-RNTI в точки VRI для устройств UE. Потоки 112 данных на выходе точек VRI передаются в виртуальный

радиодиспетчер (VRM) 108. Диспетчер VRM содержит блок планирования (который осуществляет планирование пакетов нисходящей (DL) и восходящей (UL) линий связи для различных устройств UE), блок основной полосы частот (например, содержащий кодер/декодер FEC (прямой коррекции ошибок), модулятор/демодулятор, устройство построения сетки ресурсов) и процессор основной полосы частот в системе MU-MAS (включающий матричное преобразование, в том числе способы предварительного кодирования линии DL или последующего кодирования линии UL). В одном варианте осуществления потоки 112 данных представляют собой значения I/Q на выходе уровня PHY (см. фиг. 2b), которые обрабатывает процессор основной полосы частот в системе MU-MAS. Потоки 112 данных значений I/Q могут представлять собой полностью цифровые сигналы (например, LTE, GSM), полностью аналоговые сигналы (например, FM-радиоволны без цифровой модуляции, маячок или сигнал электромагнитной энергии) или смешанные аналоговые/цифровые сигналы (например, FM-радиоволны со встроенной системой радиотрансляции данных, AMPS) на выходе уровня PHY, которые обрабатывает процессор основной полосы частот в системе MU-MAS. В другом варианте осуществления потоки 112 данных представляют собой пакеты MAC, RLC или PDCP, отправленные в блок планирования, который перенаправляет их в блок основной полосы частот. Блок основной полосы частот преобразует пакеты в значения I/Q, передаваемые в процессор основной полосы частот в системе MU-MAS. Поэтому потоки 112 данных, представляющие собой либо собственно значения I/Q, либо значения I/Q, преобразованные из пакетов, образуют множество цифровых сигналов, которые обрабатывает процессор основной полосы частот в системе MU-MAS.

Процессор основной полосы частот в системе MU-MAS представляет собой ядро диспетчера VRM 108 (см. фиг. 1), которое преобразует M значений I/Q из M точек VRI в N потоков 113 данных, отправленных в N точек доступа 109. В одном варианте осуществления потоки 113 данных представляют собой значения I/Q N сигналов, переданных по беспроводной линии 110 связи из точек доступа 109. В таком варианте осуществления точка доступа состоит из АЦП/ЦАП, РЧ-цепи и антенны. В другом варианте осуществления потоки 113 данных представляют собой биты данных и информацию о предварительном кодировании в системе MU-MAS, которые комбинируются в точках доступа для формирования N сигналов, отправляемых по беспроводной линии 110 связи. В таком варианте осуществления каждая точка доступа оснащена центральным процессором (CPU), цифровым сигнальным процессором (ЦСП) или системой на кристалле для дополнительной обработки основной полосы частот перед блоками АЦП/ЦАП. В одном варианте осуществления потоки 113 данных представляют собой биты данных и информацию о предварительном кодировании в системе MU-MAS, которые комбинируются в точках доступа для формирования N сигналов, отправляемых по беспроводной линии 110 связи, которая обладает меньшей скоростью передачи, чем потоки 113 данных, которые представляют собой значения I/Q N сигналов. В одном варианте осуществления для сокращения скорости передачи потоков 113 данных используют сжатие без потерь информации. В другом варианте осуществления для сокращения скорости передачи потоков данных используют сжатие с потерей информации.

## 1.2 Поддержка мобильности и эстафетной передачи данных

Описанные выше системы и способы применимы, если устройства UE находятся в пределах покрытия точек доступа. При перемещении устройств UE из зоны покрытия точки доступа соединение может прерваться, и сеть RAN 301 не сможет создать объемы когерентности. Для расширения зоны покрытия системы можно постепенно увеличивать

за счет добавления новых точек доступа. Однако диспетчеру VRM может не хватить вычислительной мощности для поддержки новых точек доступа, или могут возникнуть практические проблемы при подключении новых точек доступа к одному диспетчеру VRM. В этих сценариях необходимо добавлять смежные сети RAN 302 и 303 для

поддержки новых точек доступа, как показано на фиг. 3.

В одном варианте осуществления конкретное устройство UE находится в зоне покрытия, обслуживаемой как первой сетью RAN 301, так и смежной сетью RAN 302. В таком варианте осуществления смежная сеть RAN 302 выполняет только обработку основной полосы частот в системе MU-MAS для этого устройства UE одновременно с обработкой системы MU-MAS первой сетью RAN 301. Смежная сеть RAN 302 не управляет какой-либо точкой VRI для данного устройства UE, поскольку точка VRI для этого устройства UE уже запущена в первой сети RAN 301. Для организации совместного предварительного кодирования первой и смежной сетями RAN диспетчер VRM в первой сети RAN 301 и диспетчер VRM в смежной сети RAN 302 обмениваются информацией об основной полосе частот через облачный диспетчер VRM 304 и линии 305 связи. Линии 305 связи представляют собой любую проводную (например, оптоволокно, DSL, кабель) или беспроводную линию связи (например, линия связи в пределах прямой видимости), которая обеспечивает соединение надлежащего качества (например, достаточно низкую задержку и достаточную скорость передачи данных) во избежание снижения производительности предварительного кодирования в системе MU-MAS.

В другом варианте осуществления конкретное устройство UE перемещается за пределы зоны покрытия первой сети RAN 301 в зону покрытия смежной сети RAN 303. В таком варианте осуществления точка VRI, связанная с этим устройством UE, «телепортируется» из первой сети RAN 301 в смежную сеть RAN 303. Под «телепортацией точки VRI» понимают процесс передачи информации о состоянии точки VRI из сети RAN 301 в сеть RAN 303, при котором точка VRI перестает функционировать в пределах сети RAN 301 и начинает функционировать в пределах сети RAN 303. В идеальном варианте телепортация VRI происходит достаточно быстро, и устройство UE, обслуживаемое этой точкой VRI, не испытывает обрывов передачи потоков данных от точки VRI. В одном варианте осуществления, если точка VRI после телепортации начинает функционировать с задержкой, то перед телепортацией устройство UE, обслуживаемое этой точкой VRI, переводится в состояние, в котором оно будет сохранять соединение до тех пор, пока точка VRI не запустится в смежной сети RAN 303 и не продолжит обслуживать это устройство. Телепортацию точки VRI обеспечивает облачный диспетчер VCM 306, который соединяет диспетчер VCM в первой сети RAN 301 с диспетчером VCM в смежной сети RAN 303. Проводные или беспроводные линии 307 связи между диспетчерами VCM не имеют таких ограничений производительности, как линии 305 связи между диспетчерами VRM, поскольку линии 307 связи только передают данные и не влияют на производительность предварительного кодирования в системе MU-MAS. В этом же варианте осуществления изобретения между первой сетью RAN 301 и смежной сетью RAN 303 используют дополнительные линии 305 связи для соединения диспетчеров VRM этих сетей, которые обеспечивают соединение надлежащего качества (например, достаточно низкую задержку и достаточную скорость передачи данных) во избежание снижения производительности предварительного кодирования в системе MU-MAS. В одном варианте осуществления шлюзы первой и смежной сетей RAN соединены с облачным шлюзом 308, который управляет трансляцией всех сетевых адресов (или IP-адресов) в сетях RAN.

В одном варианте осуществления изобретения телепортация точки VRI происходит между сетью RAN 401, описанной в настоящей заявке, и любой смежной беспроводной сетью 402, как показано на фиг. 4. В качестве примера, но не ограничения, беспроводная сеть 402 представляет собой любую традиционную сотовую (например, GSM, 3G, HSPA+, 5 LTE, LTE-Advanced, CDMA, WiMAX, AMPS) или беспроводную локальную сеть (WLAN, например, Wi-Fi). В качестве примера, но не ограничения, беспроводной протокол также может представлять собой широкополосный цифровой или аналоговый протокол, такой как ATSC, DVB-T, NTSC, PAL, SECAM, AM или FM-радио, со стерео или RDS или без таковых, или широкополосные несущие волны для любых целей, 10 таких как синхронизация времени или использование в качестве маячков. Беспроводной протокол также может создавать сигналы для передачи электромагнитной энергии, которую принимает, например, выпрямляющая антенна, такая как описанная в патентах США № 7,451,839, 8,469,122 и 8,307,922. Поскольку точка VRI телепортируется из сети RAN 401 в смежную беспроводную сеть 402, выполняется эстафетная передача 15 устройства UE из одной сети в другую, и беспроводное соединение продолжает функционировать.

В одном варианте осуществления смежная беспроводная сеть 402 представляет собой сеть LTE, показанную на фиг. 5. В таком варианте осуществления облачный диспетчер VCM 502 подключен к узлу 508 управления мобильностью (MME) стандарта LTE. Вся 20 информация об идентификации, аутентификации и мобильности каждого устройства UE, передаваемая между сетями LTE и RAN 501, передается между узлом MME 508 и облачным диспетчером VCM 502. В этом же варианте осуществления узел MME соединен с одной или более станциями eNodeBs 503, подключенными к устройству UE 504 через беспроводную сотовую сеть. Станции eNodeBs подключены к сети 507 через 25 обслуживающий шлюз (S-GW) 505 и шлюз 506 сети пакетной передачи данных (P-GW).

## **2. Системы и способы обработки нисходящей (DL) и восходящей (UL) линий связи в системе MU-MAS**

Типичная нисходящая беспроводная линия связи (DL) состоит из широкополосных физических каналов, передающих информацию для всей соты, и выделенных физических 30 каналов с информацией и данными для конкретного устройства UE. Например, стандарт LTE определяет широкополосные каналы, такие как P-SS и S-SS (используемые для синхронизации на устройстве UE), MIB и PDCCH, а также каналы для передачи данных на конкретное устройство UE, такие как PDSCH. В одном варианте осуществления настоящего изобретения все широкополосные каналы стандарта LTE (например, 35 P-SS, S-SS, MIB, PDCCH) предварительно кодируют так, что каждое устройство UE принимает только предназначенную ему информацию. В другом варианте осуществления предварительно кодируют только часть широкополосного канала. В качестве примера, но не ограничения, канал PDCCH содержит широкополосную информацию, а также информацию, предназначенную для одного устройства UE, такую как DCI 1A и DCI 0, используемые для направления устройств UE на ресурсные блоки (RB), которые 40 будут применены в каналах нисходящей (DL) и восходящей (UL) линий связи. В одном варианте осуществления широкополосную информацию канала PDCCH предварительно не кодируют, но предварительно кодируют часть канала, содержащую DCI 1A и 0, таким образом, что каждое устройство UE получает только предназначенную 45 ему информацию о блоках RB, передающих данные.

В другом варианте осуществления изобретения предварительное кодирование применяют ко всем или только к части каналов данных, например к каналу PDSCH в системах LTE. При применении предварительного кодирования всего канала данных

система MU-MAS, описанная в настоящем изобретении, выделяет всю полосу пропускания каждому устройству UE, и множество потоков данных от множества устройств UE разделяют посредством пространственной обработки. Однако в типичных сценариях большинству, если не всем, устройствам UE не нужна вся полоса пропускания (например, около 55 Мбит/с на устройство UE, пиковая скорость передачи данных по линии DL для конфигурации TDD № 2 и конфигурации S-подкадра № 7 в спектре 20 МГц). Затем система MU-MAS по настоящему изобретению разделяет блоки RB линии DL на множество блоков, как в системах многостанционного доступа с частотным разделением каналов (FDMA) или системах многостанционного доступа с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA), и назначает каждый блок FDMA или OFDMA подмножеству устройств UE. Все устройства UE в пределах одного блока FDMA или OFDMA разделены на разные объемы когерентности посредством предварительного кодирования в системе MU-MAS. В другом варианте осуществления система MU-MAS выделяет разные подкадры линии DL разным подмножествам устройств UE, разделяя таким образом линию DL, как в системах TDMA. Еще в одном варианте осуществления система MU-MAS разделяет блоки RB линии DL на множество блоков между подмножествами устройств UE, как в системах OFDMA, и также выделяет разные подкадры линии DL разным подмножествам устройств UE, как в системах TDMA, используя таким образом и OFDMA, и TDMA для разделения пропускной способности. Например, если в конфигурации TDD № 2 при 20 МГц имеется 10 точек доступа, то суммарная производительность линии DL составляет  $55 \text{ Мбит/с} * 10 = 550 \text{ Мбит/с}$ . Если имеется 10 устройств UE, каждое устройство может одновременно получать 55 Мбит/с. Если имеется 200 устройств UE и необходимо равномерно разделить суммарную пропускную способность, то, используя OFDMA, TDMA или их комбинацию, эти 200 устройств UE будут разделены на 20 групп по 10 устройств и каждое устройство UE получит  $550 \text{ Мбит/с} / 200 = 2,75 \text{ Мбит/с}$ . В другом примере, если для 10 устройств UE требуется 20 Мбит/с, а остальные устройства UE должны в равной мере использовать оставшуюся полосу, то 10 устройств UE будут использовать  $20 \text{ Мбит/с} * 10 = 200 \text{ Мбит/с}$  из 550 Мбит/с, а оставшиеся  $550 \text{ Мбит/с} - 200 \text{ Мбит/с} = 350 \text{ Мбит/с}$  будут разделены между оставшимися  $200 - 10 = 190$  устройствами UE. При этом каждое из оставшихся 90 устройств получит  $350 \text{ Мбит/с} / 190 = 1,84 \text{ Мбит/с}$ . Поэтому система MU-MAS по настоящей заявке может поддерживать гораздо большее число устройств UE, чем имеется точек доступа, а общую пропускную способность всех точек доступа можно разделять между множеством устройств UE.

Для канала UL стандарт LTE определяет традиционные методы обеспечения многостанционного доступа, такие как TDMA или SC-FDMA. В настоящем изобретении предварительное кодирование в системе MU-MAS выполняют в линии DL для назначения разрешений UL разным устройствам UE с целью применения методов многостанционного доступа TDMA и SC-FDMA. Таким образом, общую пропускную способность линии UL можно разделять между устройствами UE, число которых значительно превосходит количество точек доступа.

Если устройств UE больше, чем точек доступа, и общая пропускная способность разделяется между устройствами UE, как описано выше, в одном варианте осуществления система MU-MAS поддерживает отдельную точку VRI для каждого устройства UE, а диспетчер VRM управляет точками VRI так, что точки VRI используют блоки RB и разрешения ресурсов в соответствии с выбранной системой(-ами) OFDMA, TDMA или SC-FDMA, использованной(-ыми) для разделения общей пропускной способности. В другом варианте осуществления одна или более отдельных точек VRI

могут поддерживать множество устройств UE и управлять планированием распределения пропускной способности между этими устройствами UE посредством методов OFDMA, TDMA или SC-FDMA.

В другом варианте осуществления планирование распределения пропускной способности основано на балансировке нагрузки запросов пользователей с использованием любого из множества методов предшествующего уровня техники, в зависимости от политик и целевых показателей производительности системы. В другом варианте осуществления планирование зависит от требований качества обслуживания (QoS) для конкретных устройств UE (например, устройств UE абонентов, которые платят за определенный уровень обслуживания, предоставляющий фиксированный уровень пропускной способности) или для определенных типов данных (например, видео для услуг телевидения).

В другом варианте осуществления для улучшения качества линии связи выбирают приемную антенну восходящей линии связи (UL). В данном способе диспетчер VRM оценивает качество канала UL на основании сигнальной информации, отправляемой устройствами UE (например, SRS, DMRS), и определяет лучшую приемную антенну для разных устройств UE в линии UL. Затем диспетчер VRM назначает одну приемную антенну каждому устройству UE для улучшения качества его линии связи. В другом варианте осуществления выбор приемной антенны используют для уменьшения перекрестных помех между разными полосами частот, вызванных использованием схемы SC-FDMA. Существенное преимущество этого метода заключается в передаче данных устройством UE по линии UL только до ближайшей точки доступа. В этом сценарии устройство UE может значительно снизить мощность передачи, необходимую для достижения ближайшей точки доступа, продлевая таким образом время работы батареи. В этом же варианте осуществления используют разные коэффициенты масштабирования мощности для канала передачи данных UL и сигнального канала UL. В одном примере осуществления мощность сигнального канала UL (например, SRS) увеличивают по сравнению с мощностью канала передачи данных для обеспечения оценки информации CSI линии UL и предварительного кодирования в системе MU-MAS (с использованием принципа взаимности каналов UL/DL в системах TDD) от множества точек доступа, при этом ограничивая мощность, необходимую для передачи данных по линии UL. В этом же варианте осуществления уровни мощности сигнального канала UL и канала передачи данных UL регулируются диспетчером VRM посредством передачи сигналов по линии DL на основании способов управления мощностью передачи, которые выравнивают относительную мощность, передаваемую на разные устройства UE и принимаемую от них.

В другом варианте осуществления для улучшения качества сигнала, передаваемого от каждого устройства UE к множеству точек доступа, на приемнике UL применяют объединение сигналов с максимальным отношением (MRC). В другом варианте осуществления для различения потоков данных, получаемых одновременно в пределах одной полосы частот от разных объемов когерентности устройств UE, к линии UL применяют метод обращения в ноль незначущих компонентов (ZF) или метод минимальной среднеквадратической ошибки (MMSE), или последовательное подавление помех (SIC), или другие нелинейные методы, или метод предварительного кодирования, использованный для предварительного кодирования линии DL. В этом же варианте осуществления пространственную обработку приемника применяют к каналу передачи данных UL (например, PUSCH) или к управляющему каналу UL (например, PUCCH), или к обоим каналам.



### 3. Дополнительные варианты осуществления

В одном варианте осуществления объем когерентности, или pCell, как описано выше в абзаце [0076], первого устройства UE представляет собой область в пространстве, где сигнал, предназначенный для первого устройства UE, имеет достаточно высокое значение отношения сигнал/шум с помехами (SINR), при котором можно успешно демодулировать поток данных для первого устройства UE, не превышая заданного уровня помехоустойчивости. Следовательно, в любой точке объема когерентности уровень помех, создаваемых потоками данных, отправляемыми от множества точек доступа к другим устройствам UE, является достаточно низким, чтобы первое устройство UE могло успешно демодулировать собственный поток данных.

В другом варианте осуществления объем когерентности, или pCell, характеризует определенная электромагнитная поляризация, например линейная, круговая или эллиптическая. В одном варианте осуществления pCell первого устройства UE характеризует линейная поляризация вдоль первого направления, а pCell второго устройства UE перекрывает pCell первого устройства UE и характеризуется линейной поляризацией вдоль второго направления, ортогонального первому направлению первого устройства UE так, что сигналы, полученные на этих двух устройствах UE, не блокируют друг друга. В качестве примера, но не ограничения, pCell первого устройства UE имеет линейную поляризацию вдоль оси X, pCell второго устройства UE имеет линейную поляризацию вдоль оси Y, а pCell третьего устройства UE имеет линейную поляризацию вдоль оси Z (причем оси X, Y и Z ортогональны) так, что три pCell перекрываются (то есть их центры находятся в одной и той же точке пространства), но сигналы трех устройств UE не интерферируют, поскольку их поляризации ортогональны.

В другом варианте осуществления каждую pCell уникальным образом идентифицируют ее местоположение в трехмерном пространстве, определенное координатами (x, y, z), и одно направление поляризации, определенное как линейная комбинация трех фундаментальных поляризаций вдоль осей X, Y и Z. В результате настоящую систему MU-MAS характеризуют шесть степеней свободы (то есть три степени свободы положения в пространстве и три степени свободы направлений поляризации), которые можно использовать для создания множества неинтерферирующих pCell для разных устройств UE.

В одном варианте осуществления точки VRI, как описано выше в абзаце [0077], представляют собой независимые исполнительные модули, которые запущены на одном или более процессорах. В другом варианте осуществления каждый исполнительный модуль запущен либо на одном процессоре, либо на нескольких процессорах в одной вычислительной системе, либо на нескольких процессорах в разных вычислительных системах, соединенных по сети. В другом варианте осуществления различные исполнительные модули запущены либо на одном и том же процессоре, либо на разных процессорах в одной вычислительной системе, либо на нескольких процессорах в разных вычислительных системах. В другом варианте осуществления процессор представляет собой центральный процессор (CPU) либо основной процессор в многопроцессорном CPU, либо контекст исполнения в основном процессоре, поддерживающем технологию гиперпоточности, либо графический процессор (GPU), либо цифровой сигнальный процессор (ЦСП), либо программируемую пользователем вентильную матрицу (ППВМ), либо специализированную интегральную микросхему.

Варианты осуществления настоящего изобретения могут включать различные этапы, как описано выше. Такие этапы можно реализовать в исполняемых компьютером командах, выполняемых на универсальном или специализированном процессоре. В

альтернативном варианте осуществления эти этапы могут выполнять специализированные аппаратные компоненты, которые включают аппаратную логику выполнения этапов, или любые комбинации программируемых компьютерных компонентов и специальных аппаратных компонентов.

- 5 Как описано в настоящем документе, инструкции могут относиться к определенным конфигурациям аппаратного обеспечения, таким как специализированные интегральные микросхемы (ASIC), выполненные с возможностью осуществления определенных операций или имеющие предварительно заданные функциональные возможности, или к программным инструкциям, хранящимся в памяти, встроенной в энергонезависимый
- 10 машиночитаемый носитель. Поэтому методы, показанные на фигурах, можно реализовать с помощью кода и данных, хранящихся и исполняемых на одном или более электронных устройствах. Такие электронные устройства хранят и передают (внутренне и/или по сети с помощью других электронных устройств) код и данные, используя машиночитаемые носители, такие как энергонезависимые машиночитаемые носители
- 15 (например, магнитные диски, оптические диски, оперативные запоминающие устройства, постоянные запоминающие устройства, устройства с флэш-памятью, память с фазовыми переходами) и энергозависимую машиночитаемую среду обмена данными (например, электрические, оптические, акустические или другие формы распространяемых сигналов, такие как несущие волны, инфракрасные сигналы, цифровые сигналы и т.п.).
- 20 В представленном подробном описании для целей объяснения приведены многочисленные конкретные подробности, чтобы обеспечить полное понимание настоящего изобретения. Однако специалисту в данной области будет очевидно, что настоящее изобретение можно использовать без некоторых из таких конкретных подробностей. В некоторых примерах хорошо известные структуры и функции не
- 25 описывали подробно, чтобы облегчить понимание объекта настоящего изобретения. Соответственно, объем и сущность изобретения необходимо рассматривать с точки зрения формулы изобретения, приведенной далее.

#### (57) Формула изобретения

- 30 1. Многопользовательская многоантенная система («MU-MAS»), содержащая: одну или множество сетей (RAN) радиодоступа, которые содержат множество распределенных приемо-передающих станций и один или множество виртуальных блоков обработки основной полосы частот, в которых реализовано множество беспроводных протоколов;
- 35 распределенные приемо-передающие станции, которые передают или принимают множество сигналов, которые вместе передают беспроводные протоколы на множество пользовательских устройств или от множества пользовательских устройств; и множество сигналов, которые интерферируют друг с другом в пространстве и MU-MAS использует предварительное кодирование для использования пространственного
- 40 разнесения и чтобы сделать множество беспроводных протоколов доступными одновременно в одной и той же полосе частот в местах расположения пользовательских устройств без помех;
- причем пользовательские устройства поддерживают непрерывную передачу данных без эстафетных передач, при их перемещении в множестве распределенных приемо-
- 45 передающих станциях.
2. Система по п. 1, в которой каждая антенна из множества антенн пользовательских устройств, которые принимают один из множества беспроводных протоколов, принимает этот беспроводной протокол в объеме когерентного сигнала.

3. Система по п. 1, в которой по меньшей мере один из множества беспроводных протоколов принимают с помощью по меньшей мере одной антенны по меньшей мере одного пользовательского устройства в объеме когерентного сигнала.

5 4. Система по п. 1, в которой множество потоков данных из множества беспроводных протоколов принимают одновременно с помощью множества пользовательских устройств.

5. Система по п. 1, в которой по меньшей мере два разных беспроводных протокола принимают одновременно с помощью множества пользовательских устройств.

10 6. Система по п. 1, в которой беспроводные протоколы включают в себя один или более из следующих протоколов: GSM (Глобальная система мобильной связи), 3G, HSPA+ (Высокоскоростной пакетный доступ+), CDMA (Множественный доступ с кодовым разделением каналов), WiMAX (Широкополосный доступ в микроволновом диапазоне), LTE (Долгосрочное развитие сетей связи), LTE-Advanced или Wi-Fi (семейство протоколов IEEE 802.11).

15 7. Система по п. 1, в которой полосу частот разделяют на множество частотных блоков FDMA (Многостанционный доступ с частотным разделением каналов), OFDMA (Ортогональный FDMA) или SC-FDMA (FDMA с одной несущей) и подмножество множества беспроводных протоколов одновременно принимают без помех с помощью подмножества множества пользовательских устройств в каждом блоке из множества частотных блоков.

8. Система по п. 7, в которой каждая антенна из множества антенн пользовательских устройств, которые принимают один из множества беспроводных протоколов, принимает этот беспроводной протокол в объеме когерентного сигнала.

25 9. Система по п. 7, в которой размеры частотных блоков выделяются в соответствии с запросом данных от пользовательского устройства, качеством обслуживания или другой моделью планирования ресурсов.

10. Система по п. 1, в которой полосу частот разделяют на множество временных блоков TDMA (Многостанционный доступ с временным разделением каналов) и подмножество множества беспроводных протоколов одновременно принимают без помех с помощью подмножества множества пользовательских устройств в каждом из множества временных блоков.

11. Система по п. 10, в которой каждая антенна из множества антенн пользовательских устройств, которые принимают один из множества беспроводных протоколов, принимает этот беспроводной протокол в объеме когерентного сигнала.

35 12. Система по п. 10, в которой размеры временных блоков выделяются в соответствии с запросом данных от пользовательского устройства, качеством обслуживания или другой моделью планирования ресурсов.

13. Система по п. 1, в которой по меньшей мере один беспроводной протокол содержит все или подмножество уровней протоколов плоскости пользователя или плоскости управления стандарта долгосрочного развития сетей связи (LTE).

14. Система по п. 1, в которой по меньшей мере один беспроводной протокол по меньшей мере частично является аналоговым.

15. Система по п. 1, в которой по меньшей мере одно пользовательское устройство принимает электромагнитную энергию.

45 16. Система по п. 1, в которой по меньшей мере один беспроводной протокол имеет дело с идентификацией UE (пользовательское устройство), аутентификацией и/или мобильностью.

17. Система по п. 1, в которой одна или более RAN содержат подсистему, которая

выполняет обработку основной полосы частот для одного или множества беспроводных протоколов.

18. Система по п. 17, в которой одна или более RAN содержат блок планирования, блок основной полосы частот или процессор основной полосы частот в системе MU-MAS.

19. Система по п. 1, в которой множество RAN взаимодействуют друг с другом для совместного создания объемов когерентных сигналов.

20. Система по п. 19, в которой в первой сети RAN размещен по меньшей мере один беспроводной протокол для совместно созданного объема когерентного сигнала.

21. Система по п. 19, в которой первая сеть RAN передает состояние по меньшей мере одного беспроводного протокола во вторую сеть RAN для размещения во второй сети RAN.

22. Система по п. 21, в которой пользовательское устройство в пределах объема когерентного сигнала принимает данные через переданное состояние беспроводного протокола без обрывов при приеме беспроводного протокола в ходе передачи.

23. Система по п. 1, в которой одна или множество сетей RAN также содержат устройство предварительного кодирования основной полосы частот, которое создает объемы когерентных сигналов.

24. Система по п. 23, в которой устройство предварительного кодирования динамически регулирует размер, форму и местоположение объемов когерентных сигналов.

25. Система по п. 23, в которой устройство предварительного кодирования основной полосы частот выполняет предварительное кодирование только в определенные интервалы времени и/или в пределах определенных диапазонов частот.

26. Система по п. 25, в которой определенные интервалы времени и/или определенные диапазоны частот соответствуют определенным блокам данных или блокам управления в беспроводных протоколах.

27. Система по п. 26, в которой MU-MAS представляет собой совместимую с LTE сеть, а устройство предварительного кодирования основной полосы частот выполняет предварительное кодирование всего канала PDCCH (физический канал управления для нисходящей линии связи) или только его части, содержащей DCI (управляющая информация нисходящей линии связи) 1A и 0.

28. Система по п. 1, в которой множество данных восходящей линии связи передаются от пользовательских устройств, расположенных в объемах когерентных сигналов, для приема антеннами системы MU-MAS.

29. Система по п. 28, в которой множество данных восходящей линии связи одновременно передают в одной полосе частот.

30. Система по п. 29, в которой применяют последующее кодирование в системе MU-MAS для разделения множества одновременных передач по восходящей линии связи.

31. Система по п. 29, в которой полосу частот разделяют на множество частотных блоков FDMA (Многостанционный доступ с частотным разделением каналов), OFDMA (Ортогональный FDMA) или SC-FDMA (FDMA с одной несущей) и подмножество множества данных восходящей линии связи одновременно принимают без помех с помощью подмножества множества пользовательских устройств в каждом блоке из множества частотных блоков.

32. Система по п. 31, в которой размеры частотных блоков выделяются в соответствии с запросом данных от пользовательского устройства, качеством обслуживания или другой моделью планирования ресурсов.

33. Система по п. 31, в которой применяют последующее кодирование в системе MU-MAS для разделения множества одновременных передач по восходящей линии связи.

34. Система по п. 29, в которой полосу частот разделяют на множество временных блоков TDMA (Многостанционный доступ с временным разделением каналов) и  
5 подмножество множества данных восходящей линии связи одновременно передают с помощью подмножества множества пользовательских устройств в каждом из множества временных блоков.

35. Система по п. 34, в которой размеры временных блоков выделяются в соответствии с запросом данных от пользовательского устройства, качеством  
10 обслуживания или другой моделью планирования ресурсов.

36. Система по п. 34, в которой применяют последующее кодирование в системе MU-MAS для разделения множества одновременных передач по восходящей линии связи.

37. Система по п. 2, в которой сигнал в объеме когерентного сигнала характеризуется одной определенной поляризацией.

15 38. Система по п. 1, в которой по меньшей мере один из множества сигналов передают в по меньшей мере одну из множества точек доступ (AP) по проводным, оптическим и/или беспроводным линиям.

39. Система по п. 38, в которой по меньшей мере один из множества сигналов передают в по меньшей мере одну из множества AP в виде значений I/Q.

20 40. Система по п. 38, в которой по меньшей мере один из множества сигналов передают в по меньшей мере одну из множества AP, причем скорость передачи данных ниже, чем скорость передачи значений I/Q.

41. Система по п. 1, в которой по меньшей мере два беспроводных протокола несовместимы по спектру.

25 42. Система по п. 1, в которой беспроводные протоколы включают в себя один или более протоколов стандарта LTE.

43. Система по п. 1, в которой беспроводные протоколы включают в себя один или более протоколов стандарта Wi-Fi.

30 44. Система по п. 15, в которой электромагнитную энергию принимает выпрямляющая антенна.

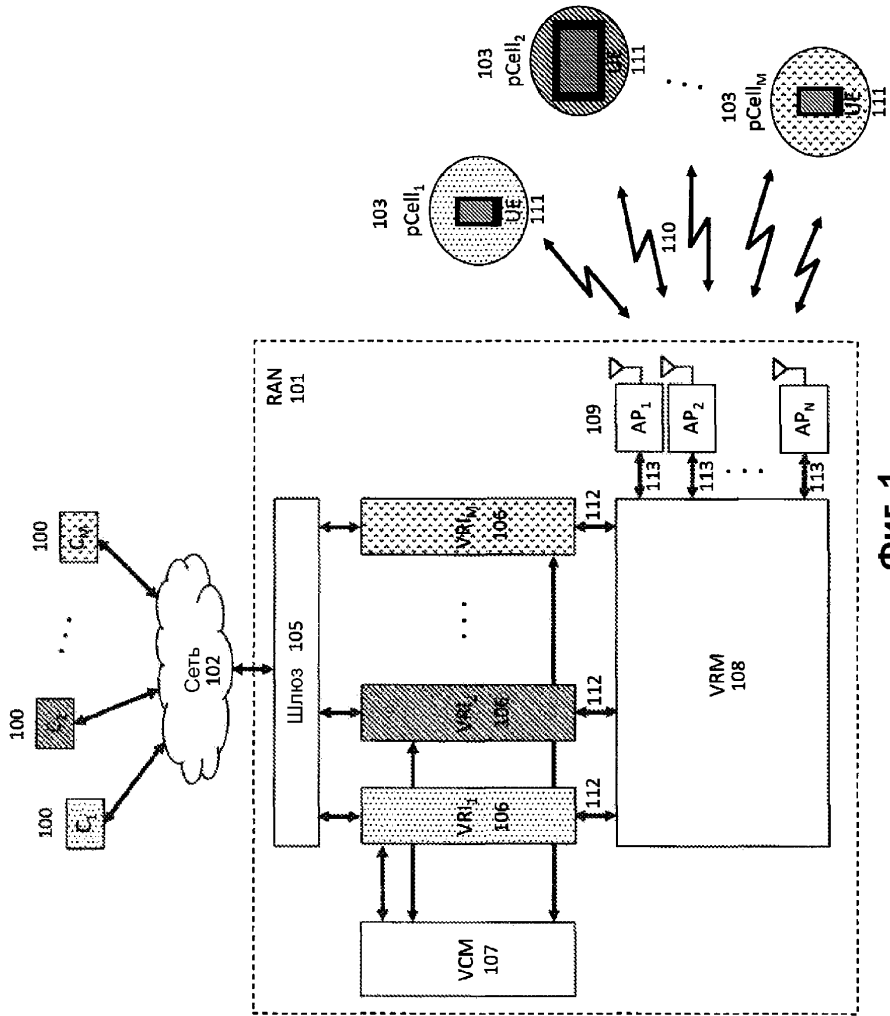
45. Система по п. 44, в которой электромагнитную энергию принимает выпрямляющая антенна, отправляющая обратную связь системе MU-MAS.

35 46. Система по п. 45, в которой по меньшей мере один из множества беспроводных протоколов принимают с помощью по меньшей мере одного из множества пользовательских устройств в виде сигнала, который переносит и электромагнитную энергию, и данные.

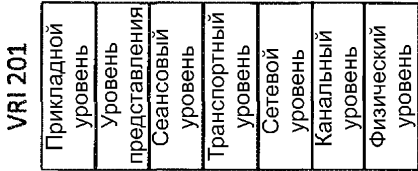
40

45

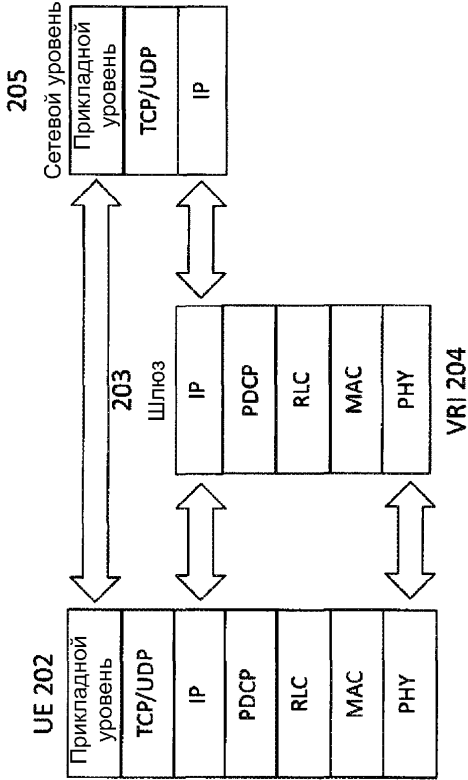
1



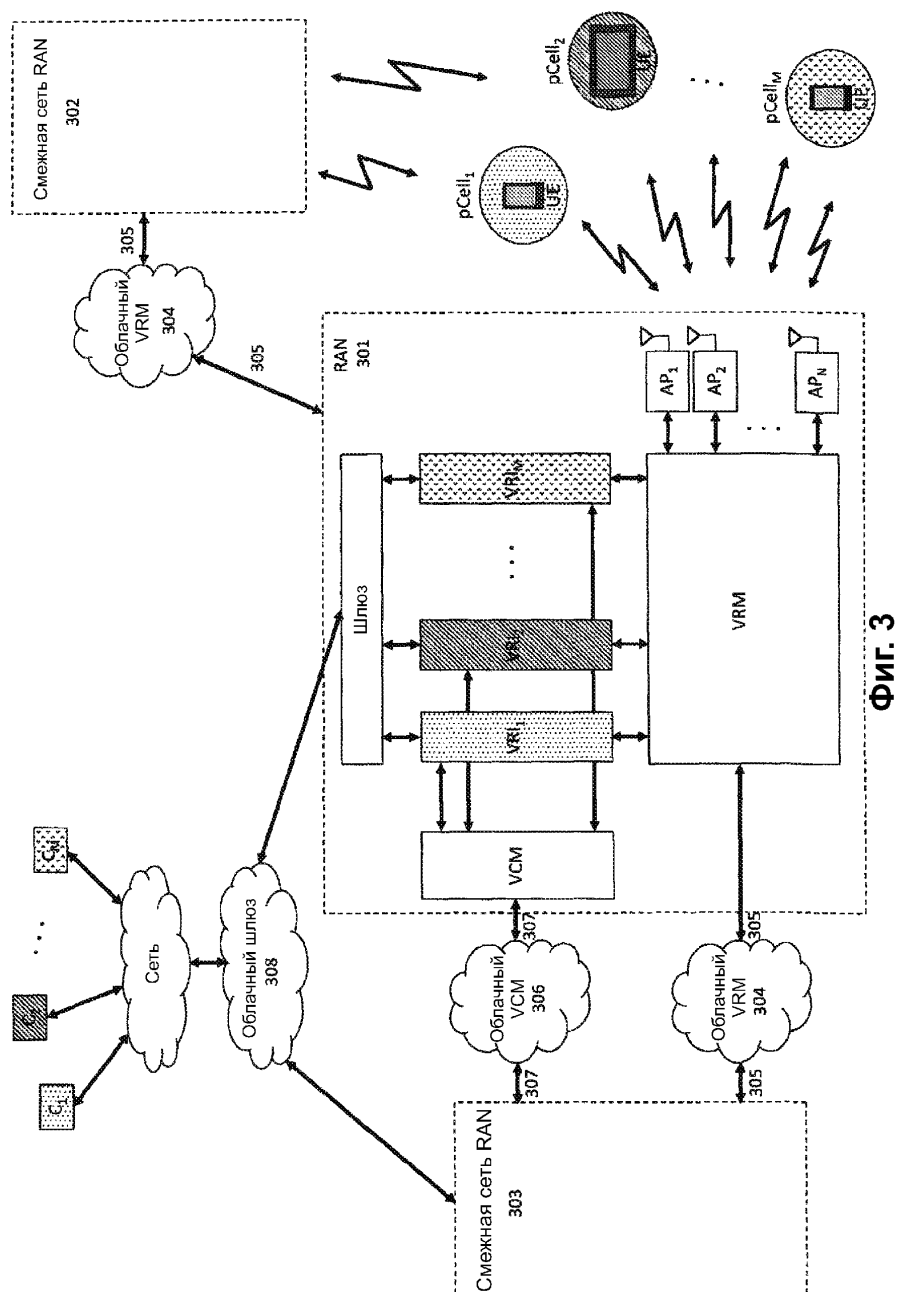
2



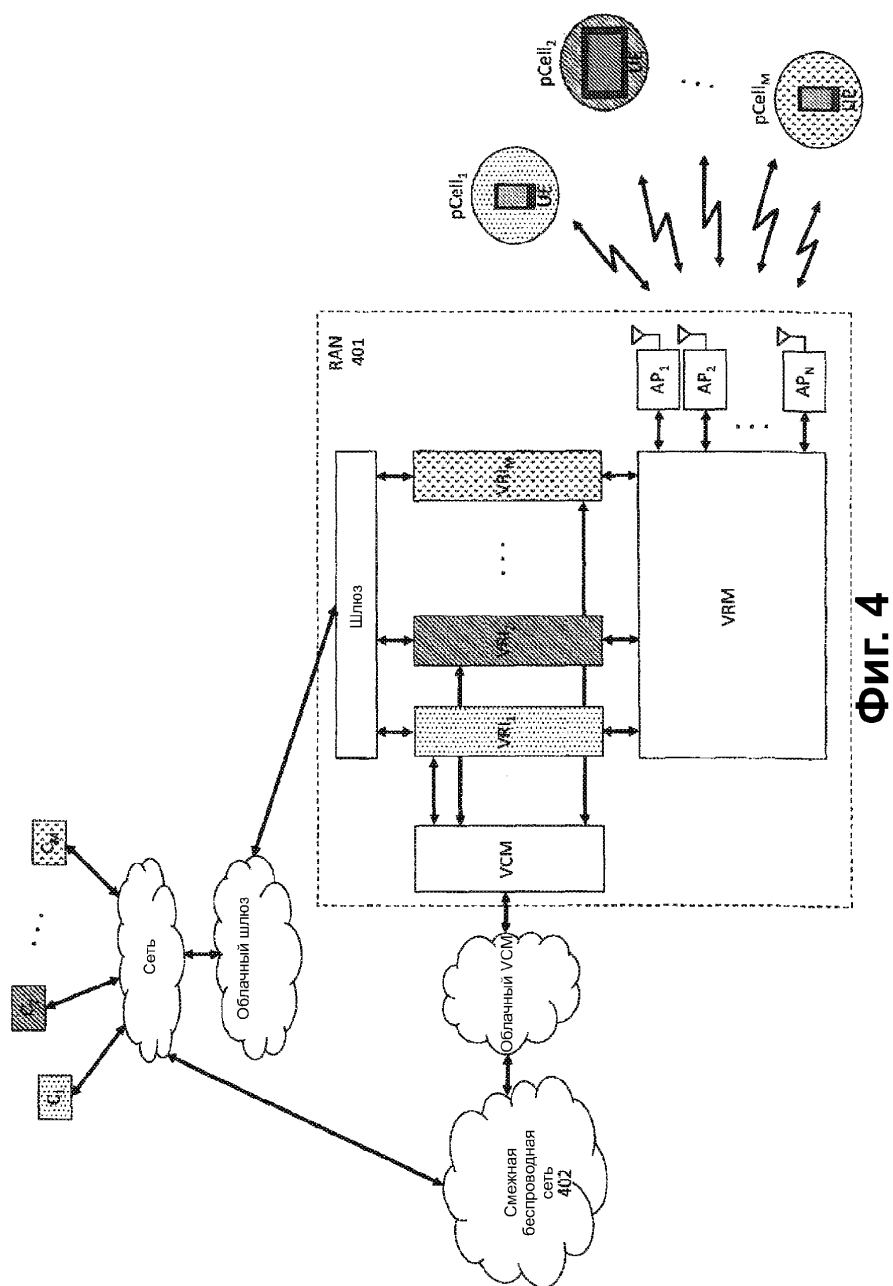
Фиг. 2a

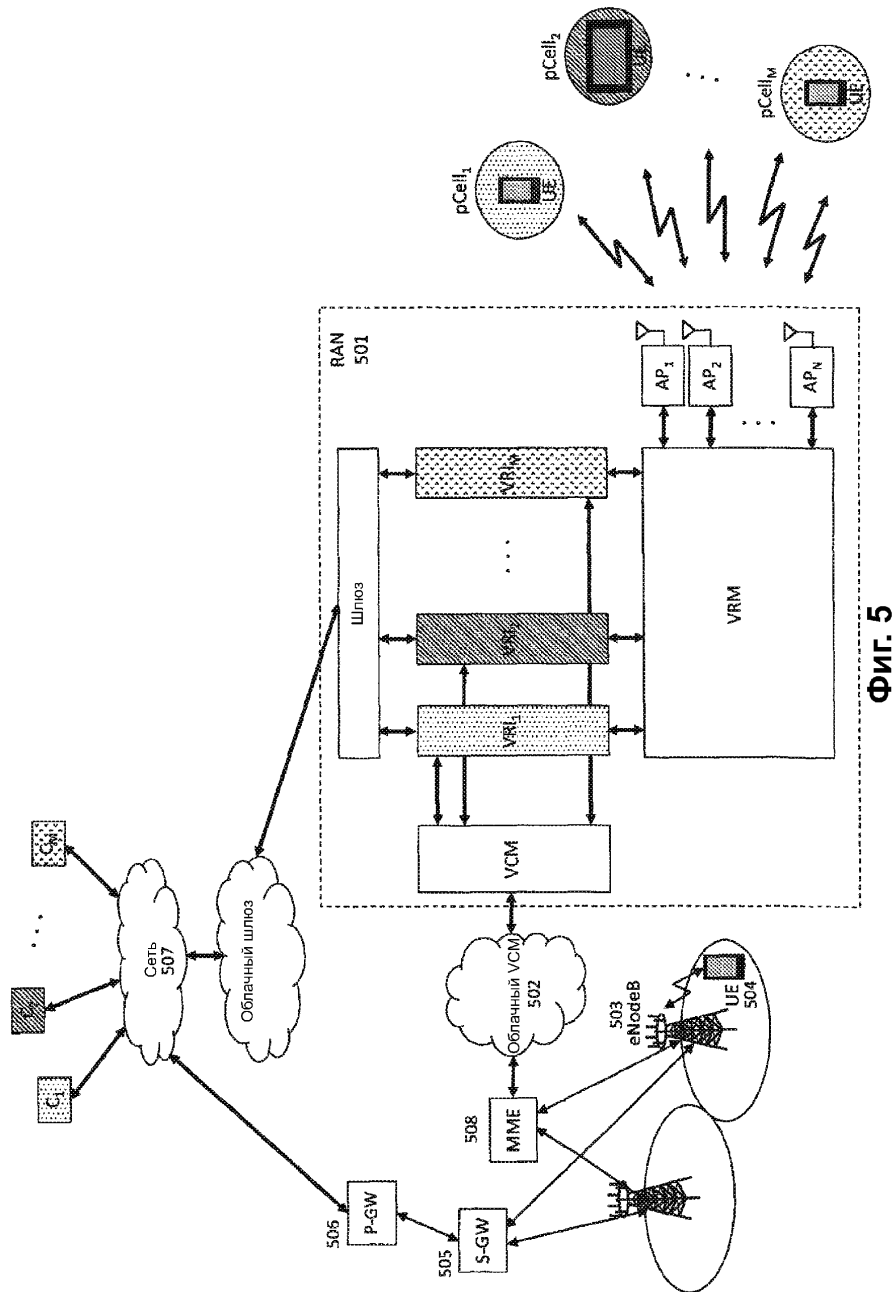


Фиг. 2b









Фиг. 5