

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043384**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.05.22

(51) Int. Cl. **H04L 5/00 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201791494

(22) Дата подачи заявки
2016.01.19

(54) **ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛА ПРИ УЛУЧШЕНИЯХ
ПОКРЫТИЯ В СИСТЕМЕ LTE**

(31) **62/110,304; 14/997,665**

(56) **US-A1-2014301231
US-A1-2013315114**

(32) **2015.01.30; 2016.01.18**

(33) **US**

(43) **2017.11.30**

(86) **PCT/US2016/013895**

(87) **WO 2016/122924 2016.08.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД
(US)**

(72) Изобретатель:
**Чэнь Ваньши, Сюй Хао, Гаал Питер
(US)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Раскрыты способ и система для определения информации состояния канала (CSI), когда принятые разрешения восходящей линии связи занимают множество субкадров и включают в себя группу временных интервалов передачи (TTI). На основе, по меньшей мере, частично конфигурации принятой группы интервалов TTI один или более субкадров могут быть идентифицированы в качестве опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI. Опорные субкадры CSI могут соответствовать субкадрам или поддиапазонам, используемым принятым разрешением восходящей линии связи, или могут находиться на предварительно заданное количество субкадров перед передачей данных CSI.

B1

043384

043384

B1

Перекрестные ссылки на родственные заявки

Настоящая заявка на патент испрашивает приоритет заявки на патент США № 14/997665 Чен и др., озаглавленной "Измерение CSI при улучшениях покрытия в системе LTE" ("CSI Measurement Under Coverage Enhancements In LTE"), поданной 18 января 2016 г.; и предварительной заявки на патент США № 62/110304 Чен и др., озаглавленной "Измерение CSI при улучшениях покрытия в системе LTE" ("CSI Measurement Under Coverage Enhancements In LTE"), поданной 30 января 2015 г., каждая из которых назначена на патентообладателя настоящего документа.

Область техники

Настоящее раскрытие, например, относится к системам беспроводной связи и, более конкретно, к определению данных информации состояния канала (CSI), когда разрешение восходящей линии связи принято по более чем одному субкадру.

Описание предшествующего уровня техники

Системы беспроводной связи широко развернуты для обеспечения различных типов содержания связи, такого как голос, видеoinформация, пакетные данные, передача сообщений, ширококовещание и так далее. Эти системы могут представлять собой системы множественного доступа, способные поддерживать связь с несколькими пользователями посредством совместного использования доступных системных ресурсов (например, времени, частоты и мощности). Примеры таких систем множественного доступа включают в себя системы множественного доступа с кодовым разделением (CDMA), системы множественного доступа с временным разделением (TDMA), системы множественного доступа с частотным разделением (FDMA) и системы множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA).

В качестве примера беспроводная система связи множественного доступа может включать в себя некоторое количество базовых станций, каждая из которых одновременно поддерживает связь для нескольких устройств связи, также известных как пользовательское оборудование (UE). Базовая станция может осуществлять связь с экземплярами пользовательского оборудования на нисходящих каналах (например, для передач от базовой станции к пользовательскому оборудованию) и на восходящих каналах (например, для передач от пользовательского оборудования к базовой станции).

В некоторых случаях пользовательское оборудование может сообщать данные CSI базовой станции на восходящем канале. Данные CSI могут быть основаны на измерении CSI, выполненном с использованием опорного субкадра CSI. Во многих случаях опорный субкадр CSI совпадает с субкадром, на котором передается разрешение восходящей линии связи от базовой станции пользовательскому оборудованию. Однако при некоторых обстоятельствах разрешение восходящей линии связи может быть передано пользовательскому оборудованию более чем по одному субкадру. Могут быть полезными процедуры определения данных CSI, когда разрешение восходящей линии связи принимается по нескольким субкадрам.

Сущность изобретения

Пользовательское оборудование (UE) может быть выполнено с возможностью сообщать данные информации состояния канала (CSI) базовой станции. Данные CSI могут быть сообщены периодически или в ответ на запрос, принятый от базовой станции (например, аperiodическим образом). Сообщаемые данные CSI могут быть определены пользовательским оборудованием с использованием одного или более опорных субкадров CSI. В случаях, когда пользовательское оборудование принимает разрешение восходящей линии связи по нескольким субкадрам (например, как в ситуации с улучшением покрытия), пользовательское оборудование может определить, какой субкадр или субкадры использовать в качестве опорных субкадров CSI. При некоторых обстоятельствах пользовательское оборудование может использовать последний субкадр группы временных интервалов передачи (TTI) разрешения восходящей линии связи в качестве опорного субкадра CSI. При некоторых обстоятельствах пользовательское оборудование может использовать два или более субкадров группы интервалов TTI разрешения восходящей линии связи в качестве опорных субкадров CSI. Когда используются несколько опорных субкадров CSI, пользовательское оборудование может усреднить измерения CSI по каждому из нескольких опорных субкадров CSI, чтобы определить данные CSI, которые будут сообщены. Когда разрешение восходящей линии связи принимается по нескольким субкадрам и нескольким поддиапазнам, опорные субкадры CSI, используемые пользовательским оборудованием, могут включать в себя субкадры группы интервалов TTI, которые находятся на любых из поддиапазнов.

В первом наборе иллюстративных вариантов осуществления раскрыт способ для беспроводной связи. Способ может включать в себя прием разрешения восходящей линии связи в множестве субкадров, содержащих группу интервалов TTI. Способ также может включать в себя идентификацию, основанную, по меньшей мере, частично на конфигурации группы интервалов TTI, одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI. Когда опорные субкадры CSI были идентифицированы, способ может включать в себя выполнение измерения CSI опорных субкадров CSI и передачу данных CSI, основанных, по меньшей мере, частично на измерении CSI.

Во втором наборе иллюстративных вариантов осуществления раскрыто устройство для беспроводной связи. Устройство может включать в себя средство для приема разрешения восходящей линии связи

в множестве субкадров, содержащих группу интервалов TTI. Устройство также может включать в себя средство для идентификации, основанной, по меньшей мере, частично на конфигурации группы интервалов TTI, одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI. Кроме того, устройство также может включать в себя средство для выполнения измерения CSI опорных субкадров CSI и средство для передачи данных CSI, основанных, по меньшей мере, частично на измерении CSI.

В третьем наборе иллюстративных вариантов осуществления может быть раскрыто устройство для беспроводной связи. Устройство может включать в себя процессор, память, имеющую электронную связь с процессором, и команды, сохраненные в памяти. Команды могут быть исполняемыми процессором, чтобы принимать разрешение восходящей линии связи в множестве субкадров, содержащих группу интервалов TTI. Команды также могут быть исполняемыми процессором, чтобы идентифицировать, по меньшей мере, частично на основе конфигурации группы интервалов TTI один или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI. Кроме того, команды могут быть исполняемыми процессором, чтобы выполнять измерение CSI опорных субкадров CSI и передавать данные CSI, основанные, по меньшей мере, частично на измерении CSI.

В четвертом наборе иллюстративных вариантов осуществления может быть раскрыт не временный машиночитаемый носитель, хранящий исполняемый компьютером код для беспроводной связи. Код может быть исполнен процессором, чтобы принять разрешение восходящей линии связи в множестве субкадров, содержащих группу интервалов TTI. Код также может быть исполнен процессором, чтобы идентифицировать, по меньшей мере, частично на основе конфигурации группы интервалов TTI один или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI. Кроме того, код может быть исполнен процессором, чтобы выполнять измерение CSI опорных субкадров CSI и передавать данные CSI, основанные, по меньшей мере, частично на измерении CSI.

Аспекты различных иллюстративных вариантов осуществления могут включать в себя идентификацию последнего пригодного субкадра группы интервалов TTI в качестве опорного субкадра CSI. Другие аспекты могут включать в себя идентификацию двух или более пригодных субкадров в группе интервалов TTI в качестве опорных субкадров CSI. В качестве примера все субкадры в группе интервалов TTI могут быть идентифицированы в качестве опорных субкадров CSI. Дополнительные аспекты различных иллюстративных вариантов осуществления могут включать в себя идентификацию самого последнего пригодного субкадра, который находится, по меньшей мере, на предварительно определенное количество субкадров раньше, чем субкадр, использованный для передачи данных CSI, причем промежуток между самым последним пригодным субкадром и субкадром, использованным для передачи данных CSI, включает в себя по меньшей мере один субкадр, который не несет разрешение восходящей линии связи.

В некоторых аспектах конфигурация группы интервалов TTI такова, что группа интервалов TTI может быть принята на единственном поддиапазоне. В дополнительных аспектах группа физического совместно используемого канала нисходящей линии связи (PDSCH) может быть принята на первом поддиапазоне, и разрешение восходящей линии связи может быть принято на втором поддиапазоне. В качестве альтернативы конфигурация группы интервалов TTI такова, что группа интервалов TTI может быть принята как две или более подгрупп интервалов TTI по соответствующим двум или более поддиапазонам.

В ситуациях, когда группа интервалов TTI принята как две или более подгрупп интервалов TTI по соответствующим двум или более поддиапазонам, аспекты раскрытия могут включать в себя идентификацию последнего пригодного субкадра последней подгруппы интервалов TTI в качестве опорного субкадра CSI. Аспекты раскрытия также могут включать в себя идентификацию последнего пригодного субкадра каждой из подгрупп интервалов TTI в качестве опорных субкадров CSI и усреднение измерений CSI, выполненных по каждому из опорных субкадров CSI. Аспекты раскрытия также могут включать в себя идентификацию двух или более пригодных субкадров в двух или более подгруппах интервалов TTI в качестве опорных субкадров CSI и усреднение измерений CSI, выполненных по каждому из опорных субкадров CSI. Аспекты раскрытия также могут включать в себя идентификацию всех субкадров в двух или более подгруппах интервалов TTI в качестве опорных субкадров CSI и усреднение измерений CSI, выполненных по каждому из опорных субкадров CSI. Кроме того, аспекты раскрытия могут включать в себя идентификацию самого последнего пригодного субкадра, который находится, по меньшей мере, на предварительно определенное количество субкадров раньше, чем субкадр, использованный для передачи данных CSI, причем промежуток между самым последним пригодным субкадром и субкадром, использованным для передачи данных CSI, включает в себя по меньшей мере один субкадр, который не несет разрешение восходящей линии связи.

В некоторых аспектах передача данных CSI, основанных, по меньшей мере, частично на измерении CSI, может включать в себя передачу данных периодической CSI (P-CSI) частично на основе конфигурации P-CSI, которая включает в себя периодичность или смещение для передачи данных P-CSI, и модификацию конфигурации P-CSI на основе размера группирования передачи по восходящей линии связи, связанной с разрешением восходящей линии связи. В других аспектах передача данных CSI, основанных,

по меньшей мере, частично на измерении CSI, может включать в себя передачу данных аperiodической CSI (A-CSI) частично на основе конфигурации A-CSI, которая идентифицирует схему идентификации опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI.

Некоторые аспекты могут дополнительно включать в себя прием группового опорного сигнала CSI (CSI-RS) ненулевой мощности (NZP) для измерения канала по нескольким субкадрам группы интервалов TTI. Другие аспекты могут дополнительно включать в себя прием группового ресурса измерения помех (IMR) для измерения помех по нескольким субкадрам группы интервалов TTI.

В некоторых аспектах определяется, что идентифицированные опорные субкадры CSI являются пригодными. Это может быть сделано посредством определения, что опорные субкадры CSI находятся на поддиапазонах, на которых принята группа канала PDSCN. Это также может быть сделано посредством исключения по меньшей мере одного из субкадра многоадресной широкополосной одночастотной сети (MBSFN), специального субкадра с коротким участком нисходящей линии связи, субкадра, связанного с другим набором субкадров CSI, или субкадра другого поддиапазона. Это дополнительно может быть сделано посредством определения, что опорные субкадры CSI находятся на поддиапазонах, которые должны использоваться во время узкополосных операций.

В некоторых аспектах группа интервалов TTI может быть принята в соответствии с методикой улучшения покрытия. В других аспектах группа интервалов TTI может быть принята в пользовательском оборудовании машинного типа связи (MTC).

Выше были описаны в общих чертах признаки и технические преимущества примеров в соответствии с раскрытием, чтобы можно было лучше понять последующее подробное описание. Дополнительные признаки и преимущества будут описаны далее. Раскрытые концепция и конкретные примеры могут быть использованы в качестве основы для модификаций или проектирования других структур для достижения тех же самых целей настоящего раскрытия. Такое эквивалентное построение не отступает от объема приложенной формулы изобретения. Характеристики раскрытых здесь концепций, как их организация, так и их способ работы, вместе с соответствующими преимуществами будут лучше понятны из следующего описания, рассматриваемого совместно с приложенными фигурами. Каждая из фигур обеспечена только в целях иллюстрации и описания, а не в качестве определения ограничений формулы изобретения.

Краткое описание чертежей

Дополнительное понимание природы и преимуществ настоящего раскрытия может быть достигнуто со ссылкой на следующие чертежи. На приложенных фигурах аналогичные компоненты или признаки могут иметь одинаковые ссылочные метки. Кроме того, различные компоненты одного и того же типа можно отличить посредством добавления после ссылочной метки тире и второй метки, которая проводит различие среди аналогичных компонентов. Если в описании используется только первая ссылочная метка, описание применимо к любому из аналогичных компонентов, имеющих одну и ту же ссылочную метку, независимо от второй ссылочной метки.

Фиг. 1 показывает блок-схему системы беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 2 показывает схему последовательности операций передачи информации состояния канала (CSI) в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 3А и 3В показывают иллюстративные временные шкалы для сообщения CSI в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 4 показывает временную шкалу для сообщения CSI с использованием разных опорных субкадров CSI в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 5 показывает иллюстративную временную шкалу для приема разрешения восходящей линии связи по множеству субкадров и поддиапазонов в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 6 показывает временную шкалу для сообщения CSI с использованием разных опорных субкадров CSI и поддиапазонов в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 7 показывает блок-схему устройства, выполненного с возможностью использования в беспроводной связи, в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 8 показывает блок-схему устройства, выполненного с возможностью использования в беспроводной связи, в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 9 показывает блок-схему системы беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 10 показывает блок-схему устройства для использования в беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 11 показывает блок-схему базовой станции для использования в беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 12 показывает блок-схему системы связи с множественным входом и множественным выходом в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Фиг. 13-15 - блок-схемы последовательности этапов, демонстрирующие иллюстративные способы

беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия.

Подробное описание

Базовая станция может осуществлять связь с пользовательским оборудованием (UE), принимая передачи по восходящей линии связи от пользовательского оборудования и отправляя передачи по нисходящей линии связи пользовательскому оборудованию. При некоторых обстоятельствах базовая станция может выбрать конфигурацию передачи по нисходящей линии связи на основе условия нисходящего канала. Об условии нисходящего канала пользовательское оборудование может сообщить базовой станции в форме данных информации состояния канала (CSI). Условия нисходящего канала могут быть определены на основе измерений, проведенных на нисходящем канале во время конкретного субкадра нисходящей линии связи, который может упоминаться как опорный субкадр CSI. Пользовательское оборудование может сообщать данные CSI базовой станции периодически или в ответ на конкретные запросы от базовой станции (например, аperiodическим образом). И периодические данные CSI (P-CSI), и аperiodические данные CSI (A-CSI) могут быть сформированы пользовательским оборудованием с учетом конкретных опорных субкадров CSI. Пользовательское оборудование может идентифицировать один или более субкадров для использования в качестве опорных субкадров CSI. Однако с наибольшей пользой идентифицированные опорные субкадры CSI могут совпасть с нисходящими каналами, на которых базовая станция должна выполнять передачу по нисходящей линии связи. Например, идентифицированные опорные субкадры CSI могут соответствовать используемым для передачи разрешения восходящей линии связи от базовой станции.

Однако при некоторых обстоятельствах разрешение восходящей линии связи может быть передано от базовой станции пользовательскому оборудованию более чем по одному субкадру. При других обстоятельствах разрешение восходящей линии связи может быть передано от базовой станции пользовательскому оборудованию по нескольким субкадрам и по нескольким поддиапазнам. В одном примере эти обстоятельства могут возникнуть тогда, когда базовая станция осуществляет связь с экземплярами пользовательского оборудования, которые имеют ограниченные варианты связи. В качестве примера базовая станция может работать в ситуации улучшения покрытия. Операции по улучшению покрытия обычно включают в себя методы увеличения эффективности связи с устройствами, работающими при некоторых ограничениях. Эти ограничения могут включать в себя отдаленные местоположения, ограничения мощности, возможности приема и т.п. Операции по улучшению покрытия могут включать в себя повторение передач в субкадрах, повторение передач по разным субкадрам, повышение мощности, формирование диаграммы направленности, пространственное мультиплексирование и т.п. Операции по улучшению покрытия также могут включать в себя группирование передач по нескольким субкадрам и/или по нескольким поддиапазнам. Операции по улучшению покрытия также могут использоваться для приложений или пользовательского оборудования машинного типа связи (MTC).

Связь MTC и/или связь "машина-машина" (M2M) может относиться к технологиям передачи данных, которые позволяют устройствам осуществлять связь друг с другом или базовой станцией без человеческого вмешательства. Например, связь MTC может относиться к связи от устройств, которые объединяют датчики или измерительные приборы для измерения или сбора информации и ретрансляции этой информации на центральный сервер или в прикладную программу, которые могут использовать информацию или предоставить информацию людям, взаимодействующим с программой или приложением. Во многих случаях устройства MTC имеют ограниченную мощность. Например, устройства MTC могут иметь ограниченную мощность или могут быть помещены в местоположения, к которым трудно осуществить беспроводной доступ. Примеры приложений для устройств MTC включают в себя интеллектуальное измерение, мониторинг товарных запасов, мониторинг уровня воды, мониторинг оборудования, медицинский мониторинг, мониторинг состояния дикой природы, мониторинг погодных и геологических событий, отслеживание и управление парком транспортных средств, удаленное обнаружение в целях безопасности, управление физическим доступом и ведение бизнеса на основе транзакций.

Таким образом, в ситуациях с улучшением покрытия, например, во время связи между базовой станцией и пользовательским оборудованием MTC базовая станция может использовать группирование, например, чтобы улучшить связь между базовой станцией и пользовательским оборудованием MTC. Базовая станция также может потребовать данные CSI от пользовательского оборудования. Пользовательскому оборудованию, однако, может потребоваться идентифицировать один или более опорных субкадров CSI, чтобы сформировать данные CSI. Поскольку базовая станция может использовать несколько субкадров и/или поддиапазнов для осуществления связи с пользовательским оборудованием, опорные субкадры CSI, идентифицированные пользовательским оборудованием, могут полезным образом соответствовать некоторым используемым субкадрам и/или поддиапазнам (например, во время передачи разрешения восходящей линии связи).

Таким образом, как будет описано более подробно ниже, пользовательское оборудование может использовать последний субкадр группы временных интервалов передачи (TTI) разрешения восходящей линии связи как опорный субкадр CSI. При некоторых обстоятельствах пользовательское оборудование может использовать два или более субкадров группы интервалов TTI разрешения восходящей линии связи как опорные субкадры CSI. Когда используются несколько опорных субкадров CSI, пользовательское

оборудование может усреднить измерение CSI по каждому из нескольких опорных субкадров CSI, чтобы определить данные CSI для отчета. Когда разрешение восходящей линии связи принимается по нескольким субкадрам и нескольким поддиапазнам, опорные субкадры CSI, используемые пользовательским оборудованием, могут включать в себя субкадры группы интервалов ТП, которые находятся в любых из поддиапазонов.

Следующее описание обеспечивает примеры и не ограничивает объем, применимость или примеры, изложенные в формуле изобретения. Изменения могут быть внесены в функции и конфигурации описанных элементов без отступления от объема раскрытия. Различные примеры могут опускать, заменять или добавлять различные процедуры или компоненты по мере необходимости. Например, описанные способы могут быть выполнены в порядке, отличающемся от описанного, и различные этапы могут быть добавлены, опущены или объединены. Кроме того, функции, описанные относительно некоторых примеров, могут быть объединены в других примерах.

Фиг. 1 иллюстрирует пример системы беспроводной связи 100 в соответствии с различными аспектами раскрытия. Система беспроводной связи 100 включает в себя базовые станции 105, экземпляры пользовательского оборудования 115 и опорную сеть 130. Опорная сеть 130 может обеспечить аутентификацию пользователя, авторизацию доступа, отслеживание, возможность соединения по протоколу Интернета (IP) и другие функции доступа, маршрутизации или мобильности. Базовые станции 105 взаимодействуют с опорной сетью 130 через магистральные линии 132 связи (например, S1 и т.д.) и могут выполнять конфигурацию и планирование радиосвязи с экземплярами пользовательского оборудования 115 или могут работать под управлением контроллера базовой станции (не показан). В различных примерах базовые станции 105 могут взаимодействовать либо прямо, либо косвенно (например, через опорную сеть 130) друг с другом по магистральные линии 134 связи (например, X1 и т.д.), которые могут являться проводными или беспроводными линиями связи.

Базовые станции 105 могут осуществлять беспроводную связь с экземплярами пользовательского оборудования 115 через одну или более антенн базовой станции. Каждый из участков базовых станций 105 может обеспечивать покрытие связи для соответствующей географической зоны 110 покрытия. В некоторых примерах базовые станции 105 могут упоминаться как базовая приемопередающая станция, базовая радиостанция, точка доступа, радио-приемопередатчик, узел NodeB, усовершенствованный узел NodeB (узел eNB), домашний узел NodeB, домашний узел eNodeB или другие подходящие термины. Географическая зона 110 покрытия для базовой станции 105 может быть разделена на сектора, составляющие только часть зоны покрытия (не показаны). Система 100 беспроводной связи может включать в себя базовые станции 105 из разных типов (например, базовые станции с макросотой и/или малой сотой). Могут существовать накладывающиеся географические зоны 110 покрытия для разных технологий.

В некоторых примерах система 100 беспроводной связи является сетью технологии проекта долгосрочного развития (LTE) или усовершенствованной технологии LTE (LTE-A). В сетях LTE/LTE-A термин "узел eNB" обычно может использоваться для описания базовых станций 105, в то время как термин "пользовательское оборудование" обычно может использоваться для описания экземпляров пользовательского оборудования 115. Система 100 беспроводной связи может представлять собой неоднородную сеть LTE/LTE-A, в которой узлы eNB разных типов обеспечивают покрытие для различных географических регионов. Например, каждый узел eNB или базовая станция 105 могут обеспечивать покрытие связи для макросоты, для малой соты и/или для сот других типов. Термин "сота" является термином 3GPP, который может быть использован для описания базовой станции, несущей или компонентной несущей, относящейся к базовой станции, или зоны покрытия (например, сектор и т.д.) несущей или базовой станции в зависимости от контекста.

Макросота обычно покрывает относительно большую географическую область (например, в радиусе нескольких километров) и может позволить неограниченный доступ экземплярам пользовательского оборудования с сервисными подписками у поставщика сетевых услуг. Малая сота представляет собой менее мощную по сравнению с макросотой базовую станцию, которая может работать в том же самом, как макросота, или другом (например, лицензированном, нелицензированном и т.д.) диапазоне частот. Малые соты могут включить в себя пикосоты, фемтосоты и микросоты в соответствии с различными примерами. Пикосота может покрывать относительно меньшую географическую область и может позволить неограниченный доступ экземплярам пользовательского оборудования с сервисными подписками у поставщика сетевых услуг. Фемтосота также может покрывать относительно малую географическую область (например, дом) и может обеспечить ограниченный доступ экземплярам пользовательского оборудования, имеющим привязку к фемтосоте (например, экземплярам пользовательского оборудования в закрытой группе подписчиков (CSG), экземплярам пользовательского оборудования для пользователей дома и т.п.). Узел eNB для макросоты может упоминаться как макроузел eNB. Узел eNB для малой соты может упоминаться как малый узел eNB соты, пикоузел eNB, фемтоузел eNB или домашний узел eNB. Узел eNB может поддерживать одну или несколько (например, две, три, четыре и т.п.) сот (например, компонентных несущих).

Система 100 беспроводной связи может поддерживать синхронную или асинхронную операцию. Для синхронной операции базовые станции могут иметь аналогичное временное согласование кадров, и

передачи от разных базовых станций могут быть приблизительно выровнены по времени. Для асинхронной операции базовые станции могут иметь разное временное согласование кадров, и передачи от разных базовых станций могут быть не выровнены по времени. Методики, описанные в настоящем документе, могут использоваться либо для синхронных, либо для асинхронных операций.

Сети связи, которые могут обеспечить некоторые из различных раскрытых примеров, могут представлять собой пакетные сети, которые работают в соответствии с многоуровневым стеком протоколов. В плоскости пользователя связь в канале-носителе или на уровне протокола конвергенции пакетных данных (PDCP) может быть основана на протоколе IP. Уровень управления радиоканалом (RLC) может выполнять сегментацию и повторную сборку пакетов для осуществления связи по логическим каналам. Уровень управления доступом к среде (MAC) может выполнять управление приоритетами и мультиплексирование логических каналов в транспортные каналы. Уровень MAC также может использовать гибридный автоматический запрос на повторную передачу данных (ARQ) (HARQ), чтобы обеспечить повторную передачу на уровне MAC для повышения эффективности линии связи. В плоскости управления уровень протокола управления радиоресурсами (RRC) может обеспечить установление, конфигурацию и обслуживание соединения RRC между пользовательским оборудованием 115 и базовыми станциями 105 или опорной сетью 130, поддерживающей радиоканалы-носители для данных плоскости пользователя. На физическом уровне (PHY) транспортные каналы могут быть отображены на физические каналы.

Экземпляры пользовательского оборудования 115 рассеяны по всей системе 100 беспроводной связи, и каждое пользовательское оборудование 115 может являться стационарным или мобильным. Пользовательское оборудование 115 также может включать в себя или упоминаться специалистами в области техники как мобильная станция, абонентская станция, мобильный блок, блок подписчика, беспроводной блок, удаленный блок, мобильное устройство, беспроводное устройство, устройство беспроводной связи, удаленное устройство, мобильная абонентская станция, терминал доступа, мобильный терминал, беспроводной терминал, удаленный терминал, телефон, агент пользователя, мобильный клиент, клиент или некоторый другой подходящий термин. Пользовательское оборудование 115 может представлять собой сотовый телефон, карманный персональный компьютер (PDA), беспроводной модем, устройство беспроводной связи, карманное устройство, планшетный компьютер, ноутбук, беспроводной телефон, станцию местной радиосвязи (WLL) и т.п. Пользовательское оборудование может осуществлять связь с базовыми станциями и сетевым оборудованием различных типов, в том числе с макроузлами eNB, узлами eNB малых сот, ретрансляционными базовыми станциями и т.п.

В некоторых примерах экземпляры пользовательского оборудования 115 могут представлять собой недорогое пользовательское оборудование или пользовательское оборудование МТС и могут быть классифицированы как категория 0 в сети LTE/LTE-A. Экземпляры пользовательского оборудования категории 0 могут быть ограничены вследствие различных ограничений мощности или упрощений в конструкции. Например, пользовательское оборудование категории 0 может быть ограничено сокращенными пиковыми скоростями передачи данных. В качестве одного примера пользовательское оборудование категории 0 может иметь предел в размере 1000 битов на транспортный блок. Пользовательское оборудование категории 0 может быть ограничено передачами ранга 1, и это означает, что пользовательское оборудование может участвовать только в одной передаче за один раз. Пользовательское оборудование категории 0 может быть ограничено количеством антенн, сконфигурированных для использования пользовательским оборудованием. Например, пользовательское оборудование категории 0 может иметь только одну антенну. Если пользовательское оборудование категории 0 сконфигурировано для полудуплексной работы, оно также может иметь ослабленные требования временного согласования переключения (например, с передачи (Tx) на прием (Rx), или с приема на передачу). Например, пользовательское оборудование не категории 0 может иметь требование временного согласования переключения 20 мкс, в то время как пользовательское оборудование категории 0 может иметь требование временного согласования переключения 1 мс.

Тем не менее экземпляры пользовательского оборудования 115 - либо категории 0, либо не категории 0 - могут отслеживать каналы управления нисходящей линии связи, в том числе отслеживать широкополосные каналы управления, физический канал управления нисходящей линии связи (PDCCH) и улучшенный физический канал управления нисходящей линии связи (EPDCCH), например. Кроме того, экземпляры пользовательского оборудования улучшенного МТС (eMTC) могут уметь работать с узкополосными операциями в более широкой системной полосе пропускания (например, ширина полосы пропускания 1,4/3/5/10/15/20 МГц). Например, пользовательское оборудование eMTC может уметь работать на ширине полосы пропускания 1,4 МГц (например, ширина полосы пропускания, которая имеет 6 ресурсных блоков (RB) по ширине). Поддержка экземпляров пользовательского оборудования eMTC может включать в себя улучшения покрытия, приводящие к усилению сигнала до 15 дБ.

Таким образом, экземпляры пользовательского оборудования 115 могут включать в себя и пользовательское оборудование категории 0 (такое как пользовательское оборудование МТС и eMTC), и пользовательское оборудование не категории 0. Пользовательское оборудование 115 также может включать в себя пользовательское оборудование других категорий.

Линии 125 связи, показанные в системе 100 беспроводной связи, могут включать в себя передачи по

восходящей линии связи от пользовательского оборудования 115 к базовой станции 105 и/или передачи по нисходящей линии связи от базовой станции 105 к пользовательскому оборудованию 115. Передачи по нисходящей линии связи также могут называться передачами прямой линии связи, в то время как передачи по восходящей линии связи также могут называться передачами обратной линии связи. Каждая линия 125 связи может включать в себя одну или более несущих, причем каждая несущая может представлять собой сигнал, составленный из нескольких поднесущих (например, сигналов формы волны разных частот), модулированных в соответствии с различными описанными выше беспроводными технологиями. Каждый модулированный сигнал может быть отправлен на отдельной поднесущей и может нести управляющую информацию (например, опорные сигналы, каналы управления и т.д.), служебную информацию, пользовательские данные и т.д. Линии связи 125 могут осуществлять двунаправленную связь, используя операции дуплексной связи с частотным разделением (FDD) (например, с использованием парных спектральных ресурсов) или дуплексной связи с временным разделением (TDD) (например, с использованием непарных спектральных ресурсов). Могут быть определены структуры кадра для FDD (например, структура кадра типа 1) и TDD (структура кадра типа 2).

В некоторых вариантах осуществления системы 100 базовые станции 105 и/или экземпляры пользовательского оборудования 115 могут включать в себя несколько антенн для использования схем разнесения антенн для улучшения качества и надежности связи между базовыми станциями 105 и экземплярами пользовательского оборудования 115. Дополнительно или в качестве альтернативы базовые станции 105 и/или экземпляры пользовательского оборудования 115 могут использовать методики множественного входа и множественного выхода (MIMO), которые могут извлекать преимущество из сред с многолучевым распространением для передачи нескольких пространственных уровней, несущих одинаковые или разные кодированные данные.

Система 100 беспроводной связи может поддерживать работу нескольких сот или несущих, признак, который может упоминаться как агрегация несущих (CA) или работа с несколькими несущими. Несущая также может упоминаться как компонентная несущая (CC), уровень, канал и т.д. Термины "несущая", "компонентная несущая", "сота" и "канал" могут быть использованы взаимозаменяемым образом в настоящем документе. Пользовательское оборудование 115 может быть сконфигурировано с несколькими компонентными несущими нисходящей линии связи и одной или более компонентными несущими восходящей линии связи для агрегации несущих. Агрегация несущих может использоваться с компонентными несущими связи FDD и TDD.

Система 100 беспроводной связи может поддерживать передачу данных CSI от экземпляров пользовательского оборудования 115 базовым станциям 105. Экземпляры пользовательского оборудования не категории 0 могут поддерживать и передачу данных P-CSI, и передачу данных A-CSI. Экземпляры пользовательского оборудования категории 0 также могут поддерживать по меньшей мере одну из передачи данных P-CSI и передачи данных A-CSI. Таким образом, экземпляры пользовательского оборудования 115 могут быть выполнены с возможностью выполнять передачу информации обратной связи CSI на основе множества субкадров. В некоторых примерах, например, во время улучшенной координации помех между сотами (eICIC) или улучшенного подавления помех и адаптации трафика (eIMTA) пользовательское оборудование 115 может быть сконфигурировано с помощью двух множеств субкадров, в результате чего данные CSI сообщаются отдельно для двух множеств субкадров.

Фиг. 2 показывает схему 200 последовательности операций передачи CSI в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. На фиг. 2 связь осуществляется между базовой станцией 105-а и пользовательским оборудованием 115-а. Базовая станция 105-а может являться примером базовых станций 105, проиллюстрированных на фиг. 1. Пользовательское оборудование 115-а может являться примером экземпляров пользовательского оборудования 115, проиллюстрированных на фиг. 1. Таким образом, пользовательское оборудование 115-а может являться пользовательским оборудованием МТС, пользовательским оборудованием категории 0, пользовательским оборудованием не категории 0 и т.д.

На схеме 200 последовательности операций базовая станция 105-а передает разрешение 205 восходящей линии связи пользовательскому оборудованию 115-а. Разрешение 205 восходящей линии связи может быть включено в канал PDCCH или в некоторых случаях в физический совместно используемый канал нисходящей линии связи (PDSCH). Разрешение 205 восходящей линии связи может быть передано более чем по одному субкадру и может включать в себя группу интервалов TTI, которая включает в себя несколько субкадров. В некоторых вариантах осуществления группа интервалов TTI может быть разбита на две или более подгрупп интервалов TTI и может быть передана через несколько поддиапазонов. Передача разрешения 205 восходящей линии связи более чем по одному субкадру и/или поддиапазону может быть результатом операции по улучшению покрытия и может быть полезной для пользовательского оборудования 115-а, когда, например, пользовательское оборудование 115-а является пользовательским оборудованием МТС.

После приема разрешения 205 восходящей линии связи пользовательское оборудование 115-а может выполнить измерение CSI на этапе 210, чтобы определить данные 215 CSI для передачи базовой станции 105-а. Типичные техники измерений CSI описаны со ссылкой на фиг. 3А и 3В ниже. В каждом сценарии пользовательское оборудование 115-а идентифицирует опорный субкадр CSI, чтобы использо-

вать его для измерения. Как правило, опорный субкадр CSI имеет место за 4 мс перед субкадром сообщения (т.е. субкадром, используемым для передачи данных CSI от пользовательского оборудования 115-а к базовой станции 105-а). В информации обратной связи A-CSI опорный субкадр CSI, как правило, является тем же субкадром, в котором передано разрешение восходящей линии связи (т.е. разрешение восходящей линии связи, которое планирует передачу соответствующего физического совместно используемого канала восходящей линии связи (PUSCH)).

Опорный субкадр CSI может включать в себя либо конкретный для соты опорный сигнал (CRS), либо опорный сигнал CSI (CSI-RS). Сигнал CRS или сигнал CSI-RS могут использоваться, чтобы помочь пользовательскому оборудованию 115-а в измерении канала и в формировании данных CSI. Аналогичным образом опорный субкадр CSI также может включать в себя ресурс измерения помех (IMR). Сигнал CRS и ресурс IMR могут использоваться, чтобы помочь пользовательскому оборудованию 115-а в измерении помех.

Некоторые субкадры, однако, могут не являться пригодными для измерения или для использования в качестве опорных субкадров CSI. Например, специальные субкадры, которые имеют короткий контрольный временной слот нисходящей линии связи (DwPTS), могут быть недостаточно длинными, чтобы включать в себя сигнал CRS, и поэтому могут быть не пригодными в качестве опорных субкадров CSI. Кроме того, субкадр многоадресной широкополосной одночастотной сети (MBSFN) может не включать в себя сигнал CRS, и, таким образом, может быть не пригодным в качестве опорного субкадра CSI. В определенных случаях могут быть сконфигурированы два или более множеств субкадров CSI. Ожидается, что множество субкадров нисходящей линии связи, относящихся к каждому множеству субкадров CSI, могут иметь разные характеристики помех. Чтобы являться пригодным опорным субкадром CSI, субкадр нисходящей линии связи может находиться в том же самом множестве субкадров, как соответствующее сообщаемое множество субкадров CSI. В качестве другого примера, если ресурс IMR используется для измерения помех для отчета об CSI, пригодный субкадр нисходящей линии связи для измерения CSI также может содержать ресурс IMR.

Хотя для измерения CSI требуется единственный опорный субкадр CSI, пользовательское оборудование 115-а обычно может использовать несколько субкадров для измерения CSI, чтобы улучшить точность и надежность сообщения. Измерения, проведенные по нескольким опорным субкадрам CSI, могут быть усреднены, например, чтобы обеспечить общее измерение CSI.

Фиг. 3А показывает иллюстративную временную шкалу 300-а для сообщения CSI в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. Временная шкала 300-а включает в себя временную шкалу 305 нисходящей линии связи и временную шкалу 310 восходящей линии связи. Временная шкала 305 нисходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от базовой станции, такой как базовые станции 105 на фиг. 1 или 2, в то время как временная шкала 310 восходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от пользовательского оборудования, такого как экземпляры пользовательского оборудования 115 на фиг. 1 или 2. Временная шкала 305 нисходящей линии связи и временная шкала 310 восходящей линии связи разделены на субкадры 315.

Временная шкала 300 иллюстрирует пример сообщения P-CSI. Как указано выше, типичное сообщение CSI происходит через 4 мс после наличия опорного субкадра CSI. Это имеет место на временной шкале 300-а. На временной шкале 300-а субкадр 325-а сообщения P-CSI происходит через 4 субкадра после соответствующего опорного субкадра 320-а CSI. Аналогичным образом субкадр 325-б сообщения P-CSI происходит через 4 субкадра после соответствующего опорного субкадра 320-б CSI. Субкадры 315 на временной шкале 300-а могут составлять по продолжительности приблизительно 1 мс. Хотя не показано, если субкадр за 4 мс до субкадра сообщения CSI является не пригодным субкадром (например, субкадр является субкадром восходящей линии связи в конфигурации TDD), опорный субкадр CSI для субкадра сообщения CSI может являться самым последним пригодным субкадром нисходящей линии связи за 5 мс или ранее перед субкадром сообщения CSI.

В более общих чертах субкадр 325 сообщения P-CSI может использовать в качестве опорного субкадра 320 CSI субкадр 315, который находится за n субкадров до субкадра 325 сообщения P-CSI, где n - целое число, которое обычно равно или больше четырех. Целое число n иногда может упоминаться как n {CSI, Ref}.

Фиг. 3В показывает иллюстративную временную шкалу 300-б для сообщения CSI в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. Временная шкала 300-б включает в себя временную шкалу 355 нисходящей линии связи и временную шкалу 360 восходящей линии связи. Временная шкала 355 нисходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от базовой станции, такой как базовые станции 105 на фиг. 1 или 2, в то время как временная шкала 360 восходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от пользовательского оборудования, такого как экземпляры пользовательского оборудования 115 на фиг. 1 или 2. Временная шкала 355 нисходящей линии связи и временная шкала 360 восходящей линии связи разделены на субкадры 315.

Временная шкала 300-б иллюстрирует пример сообщения A-CSI. Как указано выше, типичный субкадр сообщения A-CSI использует в качестве опорного субкадра CSI субкадр 315, в котором передано соответствующее разрешение восходящей линии связи. Таким образом, на временной шкале 300-б суб-

кадр 370-а сообщения A-CSI включает в себя передачу канала PUSCH, позволенную посредством разрешения 365-а восходящей линии связи, субкадр которого также используется в качестве опорного субкадра CSI для субкадра 370-а сообщения A-CSI. Аналогичным образом субкадр 370-b сообщения A-CSI включает в себя передачу канала PUSCH, позволенную посредством разрешения 365-b восходящей линии связи, субкадр которого также используется в качестве опорного субкадра CSI для субкадра 370-b сообщения A-CSI.

Хотя примеры, показанные на фиг. 3А и 3В, могут быть достаточными, когда разрешение восходящей линии связи переносится в единственном субкадре, дополнительные варианты для идентификации опорного субкадра CSI могут быть полезными, когда разрешение восходящей линии связи передается по нескольким субкадрам, как это может произойти во время ситуации с улучшением покрытия, как описано выше относительно фиг. 1. Во время улучшения покрытия разрешение восходящей линии связи, планирующее передачу канала PUSCH, может быть передано с использованием нескольких субкадров нисходящей линии связи. Кроме того, передача канала PDSCH (включающая в себя разрешения восходящей и нисходящей линий связи) может осуществлять скачки по разным поддиапазонам. В качестве примера каждый поддиапазон может подвергнуться ограничению в 6 ресурсных блоков ширины полосы пропускания, и последовательность скачков может быть предварительно задана для каждого канала. Тем не менее результат состоит в том, что разрешение восходящей линии связи может быть передано по нескольким субкадрам и/или поддиапазонам. CSI обратной связи в этих ситуациях может быть скорректирована, чтобы точно отражать измерения канала и помех на субкадрах и поддиапазонах, используемых для разрешений восходящей линии связи.

При определении, какие субкадры и поддиапазоны следует использовать в качестве опорных субкадров CSI, могут быть рассмотрены следующие факторы. Во-первых, групповые передачи канала PDSCH для одного и того же блока передачи могут осуществлять скачки по разным поддиапазонам, и такие скачки могут являться предопределенными. В результате сообщение CSI предпочтительно основано на измерениях, сделанных по поддиапазонам, по которым осуществляет скачки канал PDSCH. Во-вторых, если существует группировка интервалов TTI для передачи разрешения восходящей линии связи, сообщение CSI предпочтительно основано на одном или более субкадрах из множества субкадров, в которых было передано разрешение восходящей линии связи. И, в-третьих, субкадр, выбранный в качестве опорного субкадра CSI также должен являться пригодным опорным субкадром CSI.

Опорный субкадр CSI может являться пригодным для измерения CSI, например, если он может включать в себя сигнал CRS. Таким образом, субкадры DwPTS и субкадры MBSFN не могут являться пригодными опорными субкадрами CSI. Опорный субкадр CSI также может являться пригодным для измерения CSI, если он находится в том же самом множестве субкадров, используемом для передачи разрешения восходящей линии связи. Кроме того, для экземпляров пользовательского оборудования МТС поддиапазон может действовать как дополнительный фактор. Например, если пользовательское оборудование МТС настроено на поддиапазон, который отличается от поддиапазона, для которого CSI предназначена для сообщения, то субкадр не является пригодным для измерения CSI.

Таким образом, выбор опорного субкадра CSI может зависеть от того, передано ли разрешение восходящей линии связи по нескольким субкадрам, передано ли разрешение восходящей линии связи по нескольким субкадрам и поддиапазонам, и пригодны ли индивидуальные субкадры для измерения CSI.

В одном аспекте раскрытия рассматривается выбор опорного субкадра CSI, когда разрешение восходящей линии связи передано по нескольким субкадрам, но на единственном поддиапазоне (т.е. в ситуации без скачков по поддиапазонам).

В этой ситуации сообщение P-CSI может функционировать, как обрисовано в общих чертах выше относительно фиг. 3А. Таким образом, субкадр сообщения P-CSI может быть выбран в соответствии с конфигурацией P-CSI (например, определением периодичности и смещения субкадра сообщения P-CSI). Опорный субкадр CSI тогда может быть выбран за предопределенное количество субкадров n перед субкадром сообщения P-CSI. В примере n может быть равно четырем или более субкадрам. Выбранный опорный субкадр CSI также должен являться пригодным для измерений CSI. Таким образом, если субкадр, который находится за n субкадров перед субкадром сообщения P-CSI, не пригоден для измерения CSI, тогда субкадр $n+1$ (субкадр, который находится за $n+1$ субкадров перед субкадром сообщения P-CSI) может рассматриваться и использоваться, если он является пригодным.

Сообщение A-CSI проиллюстрировано на фиг. 4. Фиг. 4 иллюстрирует временную шкалу 400 для сообщения CSI с использованием разных опорных субкадров CSI в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. Временная шкала 400 включает в себя временную шкалу 405 нисходящей линии связи и временную шкалу 410 восходящей линии связи. Временная шкала 405 нисходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от базовой станции, такой как базовые станции 105 на фиг. 1 или 2, в то время как временная шкала 410 восходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от пользовательского оборудования, такого как экземпляры пользовательского оборудования 115 на фиг. 1 или 2. Временная шкала 405 нисходящей линии связи и временная шкала 410 восходящей линии связи разделены на субкадры 315.

Временная шкала 405 нисходящей линии связи включает в себя разрешение 415 восходящей линии

связи, которое включает в себя группу интервалов TTI, которые охватывают несколько субкадров 315. В примере на фиг. 4 разрешение 415 восходящей линии связи охватывает восемь субкадров 315. Разрешение 415 восходящей линии связи может действовать для планирования передачи 435 канала PUSCH, проиллюстрированной на временной шкале 410 восходящей линии связи. Запланированная передача 435 канала PUSCH проиллюстрирована как запланированная для восьми субкадров 315 и может включать в себя сообщение A-CSI. В примере на фиг. 4 существует промежуток из восьми субкадров 315 между разрешением 415 восходящей линии связи и передачей 435 канала PUSCH. На практике длины разрешения 415 восходящей линии связи, передачи 435 канала PUSCH или промежутка между разрешением 415 восходящей линии связи и передачей 435 канала PUSCH могут меняться.

Сообщение A-CSI, включенное в передачу 435 канала PUSCH, может быть основано на измерениях CSI, выполненных относительно одного или более опорных субкадров CSI. На фиг. 4 для потенциальных опорных субкадров CSI проиллюстрированы три разных альтернативы. В первой альтернативе 420 последний пригодный субкадр 315 из группы интервалов TTI для разрешения 415 восходящей линии связи может использоваться в качестве опорного субкадра CSI. Хотя субкадр 315, идентифицированный посредством первой альтернативы 420, действительно представляют один субкадр, используемый разрешением 415 восходящей линии связи, первая альтернатива 420 не приведет к выбору опорного субкадра CSI, который представляет все субкадры 315, используемые разрешением 415 восходящей линии связи. Хотя не показано, единственный опорный субкадр для измерения CSI может быть определен в другом субкадре. В качестве примера первый пригодный субкадр группы интервалов TTI для разрешения 415 восходящей линии связи может использоваться в качестве опорного субкадра CSI.

Вторая альтернатива 425 может обратиться к этому вопросу. Во второй альтернативе 425 два или более субкадров 315 во всем множестве субкадров группы интервалов TTI, несущей разрешение 415 восходящей линии связи, могут использоваться в качестве опорных субкадров CSI. Может потребоваться, чтобы два или более субкадров 315, используемые во второй альтернативе 425, являлись пригодными для использования для измерения CSI. При некоторых обстоятельствах все пригодные субкадры 315 в множестве субкадров 315 из группы интервалов TTI, несущей разрешение 415 восходящей линии связи, могут использоваться для измерения CSI. Когда два или более субкадров 315 используются для измерения CSI, измерения CSI могут быть усреднены для обеспечения единственных данных CSI для включения в передачу 435 канала PUSCH. В качестве альтернативы индивидуальные отчеты, соответствующие индивидуальным опорным субкадрам CSI, также могут быть переданы с передачей 435 канала PUSCH.

Третья альтернатива 430 может включать в себя использование методики, проиллюстрированной на фиг. 3B. В третьей альтернативе 430 самый последний пригодный субкадр или субкадры, которые находятся за 4 мс или ранее, чем передача 435 канала PUSCH, могут использоваться в качестве опорного субкадра CSI. Таким образом, на временной шкале 400 субкадр 315, проиллюстрированный в третьей альтернативе 430, находится за четыре субкадра до начала передачи 435 канала PUSCH. В этой третьей альтернативе 430 промежуток между идентифицированным пригодным опорным субкадром CSI и передачей 435 канала PUSCH может включать в себя по меньшей мере один субкадр, который не несет разрешение 415 восходящей линии связи. В третьей альтернативе 430 идентифицированный опорный субкадр CSI может соответствовать или не соответствовать субкадру 315, в котором было передано разрешение 415 восходящей линии связи.

Хотя опорные субкадры CSI, идентифицированные через первую альтернативу 420 и третью альтернативу 430, могут потребовать наименьшего количества обработки в пользовательском оборудовании 115, потенциально наиболее точное измерение CSI может являться результатом использования второй альтернативы 425.

При некоторых обстоятельствах передача канала PDSCH может быть повторена в первом поддиапазоне, в то время как разрешение восходящей линии связи может быть повторено или сгруппировано во втором поддиапазоне, который отличается от первого поддиапазона. В этом случае разрешение восходящей линии связи может по-прежнему быть на единственном поддиапазоне, и любая из первой альтернативы 420, второй альтернативы 425 или третьей альтернативы 430, проиллюстрированных на фиг. 4, могут быть применены для сообщения A-CSI. Однако в этой ситуации поддиапазон, использованный для измерения CSI (соответствующий поддиапазону, на котором передано разрешение восходящей линии связи), может не быть выровнен с поддиапазоном, для которого может быть передан следующий канал PDSCH. Однако эта ситуация может находиться под контролем базовой станции 105, которая может выбрать разные поддиапазоны для передачи разрешений восходящей линии связи, чтобы получить CSI обратной связи для разных поддиапазонов. Дополнительно или отдельно базовая станция 105 может использовать P-CSI для получения измерения CSI разных поддиапазонов, чтобы определить предпочтительный поддиапазон для передач канала PDSCH.

В другом аспекте раскрытия рассматривается выбор опорного субкадра CSI, когда разрешение восходящей линии связи передано по нескольким субкадрам и по нескольким поддиапазонам (т.е. в ситуации со скачками по поддиапазонам). Эта ситуация проиллюстрирована на фиг. 5.

Фиг. 5 показывает иллюстративную временную шкалу 500 для приема разрешения восходящей линии связи по нескольким субкадрам и поддиапазонам в соответствии с различными аспектами настоящей

го раскрытия. Временная шкала 500 включает в себя временную шкалу 505 нисходящей линии связи и временную шкалу 510 восходящей линии связи. Временная шкала 505 нисходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от базовой станции, такой как базовые станции 105 на фиг. 1 или 2, в то время как временная шкала 510 восходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от пользовательского оборудования, такого как экземпляры пользовательского оборудования 115 на фиг. 1 или 2. Временная шкала 505 нисходящей линии связи и временная шкала 510 восходящей линии связи разделены на субкадры 315. Временная шкала 505 нисходящей линии связи также разделена по нескольким поддиапазонам 515. В примере на фиг. 5 временная шкала 505 нисходящей линии связи включает в себя поддиапазон 515-a, поддиапазон 515-b, поддиапазон 515-c и поддиапазон 515-d. Любое количество поддиапазонов 515 может быть включено во временную шкалу 505 нисходящей линии связи.

Разрешение восходящей линии связи, переданное на временной шкале 505 нисходящей линии связи, может включить в себя группу интервалов TTI, которая разделена на две или более подгрупп 520 интервалов TTI. В примере на фиг. 5 первая подгруппа 520-a интервалов TTI проиллюстрирована как занимающая четыре субкадра 315 на поддиапазоне 515-a. Вторая подгруппа 520-b интервалов TTI проиллюстрирована как занимающая четыре субкадра 315 на поддиапазоне 515-c. Таким образом, в этом примере разрешение восходящей линии связи использует восемь субкадров 315 по двум подгруппам 520 интервалов TTI, каждая из которых имеет четыре субкадра 315. Разрешение восходящей линии связи может действовать для планирования передачи 525 канала PUSCH, проиллюстрированной на временной шкале 510 восходящей линии связи. Запланированная передача 525 канала PUSCH проиллюстрирована как планируемая для восьми субкадров 315 и может включать в себя сообщение A-CSI. В примере на фиг. 5 имеется промежуток из четырех субкадров 315 между второй подгруппой 520-b интервалов TTI и передачей 525 канала PUSCH. На практике длины и количества подгрупп 520 интервалов TTI, поддиапазоны 515, занятые подгруппами 520 интервалов TTI, длина передачи 525 канала PUSCH и промежуток между второй (или в последней) подгруппой 520-b интервалов TTI и передачей 525 канала PUSCH могут меняться.

Разбиение разрешения восходящей линии связи по нескольким поддиапазонам 515 может помочь в улучшении частотного разнесения для передач, специально предназначенных, например, для экземпляров пользовательского оборудования МТС. При этом базовая станция также может извлекать пользу из выборочного планирования частот или поддиапазонов, хотя не требуется, чтобы базовая станция делала это. Таким образом, если базовая станция будет намерена использовать выборочное по частоте планирование, базовая станция извлечет пользу из приема сообщения CSI, отражающем измерения CSI, сделанные на конкретных поддиапазонах 515. В этой ситуации опорные субкадры CSI могут быть идентифицированы таким же образом, как описано относительно фиг. 4 для сообщения A-CSI и относительно фиг. 3A для сообщения P-CSI, за исключением того, что субкадры, которые должны использоваться в качестве опорных субкадров CSI, могут быть расположены на поддиапазонах, определенных базовой станцией (поскольку базовая станция намеревается использовать выборочное по частоте планирование на основе измерений CSI разных поддиапазонов).

Однако, когда базовая станция не имеет намерения использовать выборочное по частоте планирование, измерения CSI, например, могут быть выполнены и усреднены по нескольким поддиапазонам. Дополнительные примеры и альтернативы описаны ниже.

Даже когда присутствуют скачки по поддиапазонам, сообщение P-CSI может функционировать, как обрисовано в общих чертах выше относительно фиг. 3A. Таким образом, субкадр сообщения P-CSI может быть выбран в соответствии с конфигурацией P-CSI (например, периодичность и смещение субкадра сообщения P-CSI, а также включение поддиапазона для оценки). Опорный субкадр CSI на идентифицированном поддиапазоне тогда может быть выбран за предопределенное количество субкадров n перед субкадром сообщения P-CSI. В примере n может быть равно четырем или более субкадрам. Выбранный опорный субкадр CSI также должен являться пригодным для измерений CSI. Таким образом, если субкадр, который находится за n субкадров перед субкадром сообщения P-CSI, не является пригодным для измерения CSI, тогда субкадр $n+1$ (субкадр, который находится за $n+1$ субкадров перед субкадром сообщения P-CSI) может рассматриваться и использоваться, если он является пригодным. Поддиапазон, для которого сообщается CSI, в этом случае является тем же самым, как и измеренный поддиапазон. В качестве альтернативы несколько опорных субкадров CSI, охватывающие несколько поддиапазонов, могут быть определены таким образом, что сообщение P-CSI отражает усредненное качество канала по нескольким поддиапазонам.

Сообщение A-CSI для ситуации, в которой происходят скачки по поддиапазонам, проиллюстрировано на фиг. 6. Фиг. 6 иллюстрирует временную шкалу 600 для сообщения CSI с использованием разных опорных субкадров CSI в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. Временная шкала 600 включает в себя временную шкалу 605 нисходящей линии связи и временную шкалу 610 восходящей линии связи. Временная шкала 605 нисходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от базовой станции, такой как базовые станции 105 на фиг. 1 или 2, в то время как временная шкала 610 восходящей линии связи иллюстрирует относительное временное согласование передач от пользовательского оборудования, такого как экземпляры пользовательского оборудо-

вания 115 на фиг. 1 или 2. Временная шкала 605 нисходящей линии связи и временная шкала 610 восходящей линии связи разделены на субкадры 315. Временная шкала 605 нисходящей линии связи также разделена через несколько поддиапазонов 615. В примере на фиг. 6 временная шкала 605 нисходящей линии связи включает в себя поддиапазон 615-а, поддиапазон 615-б, поддиапазон 615-с и поддиапазон 615-д. Любое количество поддиапазонов 615 может быть включено во временную шкалу 605 нисходящей линии связи.

Разрешение восходящей линии связи, переданное на временной шкале 605 нисходящей линии связи, может включить в себя группу интервалов ТТІ, которая разделена на две или более подгрупп 620 интервалов ТТІ. В примере на фиг. 6 первая подгруппа 620-а интервалов ТТІ проиллюстрирована как занимающая четыре субкадра 315 на поддиапазоне 615-а. Вторая подгруппа 620-б интервалов ТТІ проиллюстрирована как занимающая четыре субкадра 315 на поддиапазоне 615-с. Таким образом, в этом примере разрешение восходящей линии связи использует восемь субкадров 315 по двум подгруппам 620 интервалов ТТІ, каждая из которых имеет четыре субкадра 315. Разрешение восходящей линии связи может действовать для планирования передачи 645 канала PUSCH, проиллюстрированной на временной шкале 610 восходящей линии связи. Запланированная передача 645 канала PUSCH проиллюстрирована как планируемая для восьми субкадров 315 и может включать в себя сообщение А-CSI. В примере на фиг. 6 имеется промежуток из четырех субкадров 315 между второй подгруппой 620-б интервалов ТТІ и передачей 645 канала PUSCH. На практике длины и количества подгрупп 620 интервалов ТТІ, поддиапазоны 615, занятые подгруппами 620 интервалов ТТІ, длина передачи 645 канала PUSCH и промежуток между второй (или в последней) подгруппой 620-б интервалов ТТІ и передачей 645 канала PUSCH могут меняться.

Сообщение А-CSI, включенное в передачу 645 канала PUSCH, может быть основано на измерениях CSI, выполненных относительно одного или более опорных субкадров CSI. На фиг. 6 для потенциальных опорных субкадров CSI проиллюстрированы четыре разных альтернативы. В первой альтернативе 625 последний пригодный субкадр 315 второй (или последней) подгруппы 620-б интервалов ТТІ может использоваться в качестве опорного субкадра CSI. Если идентифицированный опорный субкадр CSI не является пригодным для измерений CSI, может быть выбран следующий более ранний субкадр на поддиапазоне, пока не будет идентифицирован пригодный субкадр. Хотя субкадр 315, идентифицированный посредством первой альтернативы 625, действительно представляет один субкадр, используемый разрешением восходящей линии связи, первая альтернатива 625 не приведет к выбору опорного субкадра CSI, который представляет все субкадры 315, используемые разрешением восходящей линии связи. Кроме того, первая альтернатива 625 приводит к использованию опорного субкадра CSI, который представляет только один поддиапазон, на котором передано разрешение восходящей линии связи. Хотя не показано, два или более пригодных субкадров могут использоваться во второй (или в последней) подгруппе 620-б интервалов ТТІ для измерения CSI. Хотя не показано, единственный опорный субкадр для измерения CSI может быть определен в другом субкадре или в другой подгруппе. В качестве примера первый пригодный субкадр второй (или последней) подгруппы 620-б интервалов ТТІ для разрешения восходящей линии связи может использоваться в качестве опорного субкадра CSI. В качестве другого примера первый пригодный субкадр первой подгруппы 620-а интервалов ТТІ для разрешения восходящей линии связи может использоваться в качестве опорного субкадра CSI.

Вторая альтернатива 630 улучшает первую альтернативу 625. Во второй альтернативе 630 последний пригодный субкадр 315 из каждой из первой подгруппы 620-а интервалов ТТІ и второй подгруппы 620-б интервалов ТТІ могут использоваться в качестве опорных субкадров CSI. Когда два или более субкадров 315 используются для измерения CSI, измерения CSI могут быть усреднены для обеспечения единственных данных CSI для включения в передачу 645 канала PUSCH. В качестве альтернативы индивидуальные отчеты, соответствующие индивидуальным опорным субкадрам CSI и поддиапазонам, также могут быть переданы с передачей 645 канала PUSCH. Как в каждой из альтернатив, описанных в настоящем документе, идентифицированные субкадры также должны являться пригодными для измерений CSI. Если один из идентифицированных опорных субкадров CSI не пригоден для измерений CSI, может быть выбран следующий более ранний субкадр на поддиапазоне, пока не будет идентифицирован пригодный субкадр.

В третьей альтернативе 635 два или более субкадров 315 во всем множестве субкадров группы интервалов ТТІ, несущей разрешение восходящей линии связи, включая первую подгруппу 620-а интервалов ТТІ и вторую подгруппу 620-б интервалов ТТІ, могут использоваться в качестве опорных субкадров CSI. Может потребоваться, чтобы два или более субкадров 315, используемых в третьей альтернативе 635, являлись пригодными для использования для измерения CSI. При некоторых обстоятельствах все пригодные субкадры 315 в множестве субкадров 315 из объединенных подгрупп 620 интервалов ТТІ, несущих разрешение восходящей линии связи, могут использоваться для измерения CSI. Как описано выше, когда два или более субкадров 315 используются для измерения CSI, измерения CSI могут быть усреднены для обеспечения единственных данных CSI для включения в передачу 645 канала PUSCH. В качестве альтернативы индивидуальные отчеты, соответствующие индивидуальным опорным субкадрам CSI, также могут быть переданы с передачей 645 канала PUSCH.

Четвертая альтернатива 640 может включать в себя использование методики, проиллюстрирован-

ной на фиг. 3B. В четвертой альтернативе 640 самый последний пригодный субкадр, который находится за 4 мс или ранее, чем передача 645 канала PUSCH, может использоваться в качестве опорного субкадра CSI. Поддиапазон, для которого сообщается CSI, в этом случае является тем же самым, что и измеренный поддиапазон. Таким образом, на временной шкале 600 субкадр 315, проиллюстрированный в четвертой альтернативе 640, находится за четыре субкадра до начала передачи 654 канала PUSCH. В этой четвертой альтернативе 640 промежуток между идентифицированным пригодным опорным субкадром CSI и передачей 645 канала PUSCH может включать в себя по меньшей мере один субкадр, который не несет разрешение восходящей линии связи.

Хотя опорные субкадры CSI, идентифицированные через первую альтернативу 625 и четвертую альтернативу 640, могут потребовать наименьшего количества обработки в пользовательском оборудовании 115, потенциально более точные измерения CSI могут стать результатом использования второй альтернативы 630 или третьей альтернативы 635.

Альтернативы, идентифицированные относительно Фиг 3A, 3B, 4 и 6, могут использоваться при идентификации пригодных опорных субкадров CSI для сообщения либо P-CSI, либо A-CSI. В частности, когда сообщение CSI основано на сигнале CRS, идентифицированные выше альтернативы могут быть достаточны для управления ситуациями, в которых передача по восходящей линии связи осуществляется по нескольким субкадрам и/или поддиапазонам. Однако, когда сообщение CSI основано на сигнале CSI-RS, могут быть оправданы дополнительные соображения. Они могут включить в себя гарантию того, что также для измерения канала будет группироваться сигнал CSI-RS с отличной от нуля мощностью (NZP). Групповой сигнал NZP CSI-RS может быть сгруппирован наряду с намеченной операцией канала PDSCH. Кроме того, ресурс IMR может быть разрешен в нескольких субкадрах, чтобы поддержать измерение помех по нескольким субкадрам.

Идентифицированные выше альтернативы могут быть определены в конфигурации CSI. Например, конфигурация A-CSI может идентифицировать одну или более альтернатив, описанных в отношении фиг. 3B, 4 или 6, для идентификации опорного субкадра CSI и для определения данных CSI. Конфигурация A-CSI может быть размещена в пользовательском оборудовании 115. В варианте осуществления конфигурация A-CSI может быть принята пользовательским оборудованием 115 от базовой станции 105.

Конфигурация P-CSI может идентифицировать периодичность, смещение и т.д. для измерений CSI. В одном варианте осуществления конфигурация P-CSI может зависеть от размера группирования передачи по восходящей линии связи, используемого пользовательским оборудованием 115. Например, если группирование восходящей линии связи не используется, пользовательское оборудование 115 может использовать конфигурацию P-CSI по умолчанию или существующую конфигурацию P-CSI, имеющую определенную периодичность и/или смещение. Однако если группирование восходящей линии связи используется, пользовательское оборудование 115 может использовать, например, индексруемую конфигурацию P-CSI. Таким образом, для заданного размера группирования может быть определена конфигурация P-CSI. Первый размер группирования восходящей линии связи может инициировать использование первой определенной конфигурации P-CSI, в то время как второй размер группирования восходящей линии связи может инициировать использование второй определенной конфигурации P-CSI. В качестве конкретного примера размер группирования восемь для передач по восходящей линии связи может инициировать конфигурацию P-CSI, которая определяет, что P-CSI передается каждые восемь групп, и смещение может быть определено с точки зрения степени детализации группирования.

В качестве альтернативы конфигурации P-CSI может использоваться безотносительно размера группирования передач по восходящей линии связи.

Дополнительно или отдельно минимальный промежуток между последним пригодным субкадром для измерения CSI и соответствующим отчетом CSI (P-CSI, A-CSI или обеих) может быть больше, чем 4 мс. В качестве примера минимальный промежуток может быть определен как 6 мс. По сравнению с 4 мс больший минимальный промежуток обеспечивает более длительное время для пользовательского оборудования МТС, чтобы обработать сигнал измерения для сообщения CSI, и, следовательно, сокращает потребность обработки в пользовательском оборудовании МТС. Кроме того, минимальный промежуток может являться функцией длины группирования. В качестве примера, если длина группирования интервала TTI равна 1, может быть определен минимальный промежуток 6 мс. Если длина группирования интервала TTI равняется 8, может быть определен минимальный промежуток 10 мс.

Фиг. 7 показывает блок-схему 700 устройства 705 для использования в беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. Устройство 705 может являться примером одного или более аспектов пользовательского оборудования 115, описанного со ссылкой на фиг. 1 или 2, имеющего функциональность, описанную относительно фиг. 3A, 3B или 4-6. Устройство 705 может включать в себя модуль 710 приемника пользовательского оборудования, модуль 715 CSI пользовательского оборудования и/или модуль 720 передатчика пользовательского оборудования. Устройство 705 также может представлять собой или включать в себя процессор (не показан). Каждый из этих модулей может иметь связь друг с другом.

Компоненты устройства 705 могут быть индивидуально или совместно реализованы с использованием одной или более специализированных интегральных схем (ASIC), адаптированных для выполнения

некоторых или всех применимых функций в аппаратных средствах. В качестве альтернативы функции могут быть выполнены одним или более другими процессорами (или ядрами) на одной или более интегральных схемах. В других примерах могут использоваться другие типы интегральных схем (например, структурированные ASIC, программируемые пользователем вентиляемые матрицы (FPGA) и другие полужаказные интегральные схемы), которые могут быть запрограммированы любым методом, известным в области техники. Функции каждого модуля также могут быть полностью или частично реализованы с помощью команд, воплощенных в памяти, отформатированных для исполнения процессорами общего назначения или специализированными процессорами.

Модуль 710 приемника пользовательского оборудования может принимать информацию, такую как пакеты, пользовательские данные и/или управляющая информация, относящаяся к различным информационным каналам (например, каналам управления, каналам данных и т.д.). Модуль 710 приемника пользовательского оборудования может быть выполнен с возможностью принимать групповые разрешения восходящей линии связи, например, в среде с улучшением покрытия. Групповые разрешения восходящей линии связи могут включать в себя группы интервалов TTI, которые переданы по нескольким субкадрам и/или нескольким поддиапазонам. Передача канала PDSCH также может быть принята с использованием модуля 710 приемника пользовательского оборудования. Кроме того, в определенных аспектах конфигурация P-CSI или конфигурация A-CSI могут быть приняты через модуль 710 приемника пользовательского оборудования. Принятая информация может быть передана модулю 715 CSI пользовательского оборудования и другим компонентам устройства 705.

Модуль 715 CSI пользовательского оборудования может использоваться устройством 705 для измерения и сообщения данных CSI базовой станции. В частности, модуль 715 CSI пользовательского оборудования может использоваться при обстоятельствах, когда устройство 705 принимает разрешение восходящей линии связи по нескольким субкадрам и/или поддиапазонам, и требуется определять данные CSI. Модуль 715 CSI пользовательского оборудования может использоваться, чтобы распознать конфигурацию принятых групп интервалов TTI разрешения восходящей линии связи и определить, распределены ли принятые группы интервалов TTI по нескольким субкадрам или поддиапазонам. На основе определенной конфигурации модуль 715 CSI пользовательского оборудования может использоваться, чтобы идентифицировать один или более субкадров для использования в качестве опорных субкадров CSI. Модуль 715 CSI пользовательского оборудования также может использоваться для выполнения измерения CSI с использованием одного или более идентифицированных опорных субкадров CSI. Полученные в результате данные CSI могут быть переданы модулю 720 передатчика пользовательского оборудования для передачи базовой станции.

Модуль 720 передатчика пользовательского оборудования может передать один или более сигналов, принятых от других компонентов устройства 705. Модуль 720 передатчика пользовательского оборудования может передать базовой станции данные CSI совместно с операциями модуля 715 CSI пользовательского оборудования. В некоторых примерах модуль 720 передатчика пользовательского оборудования может быть совмещен с модулем приемника 710 пользовательского оборудования в модуле приемопередатчика.

Фиг. 8 показывает блок-схему 800 устройства 705-а для использования в беспроводной связи в соответствии с различными примерами. Устройство 705-а может являться примером одного или более аспектов пользовательского оборудования 115, описанного со ссылкой на фиг. 1 или 2, выполняющего функции, описанные в отношении фиг. 3А, 3В или 4-6. Оно также может являться примером устройства 705, описанного со ссылкой на фиг. 7. Устройство 705-а может включать в себя модуль 710-а приемника пользовательского оборудования, модуль 715-а CSI пользовательского оборудования и/или модуль 720-а передатчика пользовательского оборудования, которые могут представлять собой примеры соответствующих модулей устройства 705. Устройство 705-а также может включать в себя процессор (не показан). Каждый из этих компонентов может иметь связь друг с другом. Модуль 715-а CSI пользовательского оборудования может включать в себя модуль 805 конфигурации группы интервалов TTI, модуль 810 идентификации опорных субкадров CSI или модуль 815 измерения CSI. Модуль 710-а приемника пользовательского оборудования и модуль 720-а передатчика пользовательского оборудования могут выполнять функции модуля 710 приемника пользовательского оборудования и модуля 720 передатчика пользовательского оборудования на фиг. 7 соответственно.

Модуль 805 конфигурации группы интервалов TTI может использоваться устройством 705-а для определения конфигурации одной или более групп интервалов TTI, включенных в передачу разрешения восходящей линии связи, принятой устройством 705-а. Например, в ситуации с улучшением покрытия устройство 705-а может принимать разрешение восходящей линии связи по нескольким субкадрам и/или поддиапазонам. Разрешение восходящей линии связи, которое передано по нескольким субкадрам, может включать в себя группу интервалов TTI, которая охватывает несколько субкадров. Разрешение восходящей линии связи, которое передано по нескольким субкадрам и поддиапазонам, может включать в себя одну или более подгрупп интервалов TTI, каждая из которых охватывает несколько субкадров, и каждая из которых переносится на разных поддиапазонах. Модуль 805 конфигурации группы интервалов TTI может использоваться устройством 705-а для определения конкретной конфигурации группы интер-

валов ТТІ, принятой с разрешением восходящей линии связи.

Модуль 810 идентификации опорных субкадров CSI может использоваться устройством 705-а, чтобы идентифицировать один или более опорных субкадров CSI с учетом конфигурации группы интервалов ТТІ, идентифицированной модулем 805 конфигурации группы интервалов ТТІ. Таким образом, например, модуль 810 идентификации опорных субкадров CSI может включать в себя конфигурацию CSI, которая определяет, какую из альтернатив, описанных выше относительно фиг. 3А, 3В, 4 или 6, следует использовать при определении опорного субкадра CSI. Модуль 810 идентификации опорных субкадров CSI может включать в себя несколько конфигураций CSI, которые могут быть выбраны на основе конфигурации группы интервалов ТТІ и на основе того, используется ли сообщение P-CSI или сообщение A-CSI. В одном примере модуль 810 идентификации опорных субкадров CSI может выбрать использование последнего пригодного субкадра группы интервалов ТТІ или подгруппы интервалов ТТІ в качестве опорного субкадра CSI. В другом примере модуль 810 идентификации опорных субкадров CSI может выбрать использование последнего пригодного субкадра каждой из нескольких подгрупп интервалов ТТІ в качестве опорных субкадров CSI. Несколько субкадров, в том числе все пригодные субкадры в группе интервалов ТТІ или по нескольким подгруппам интервалов ТТІ могут использоваться в качестве опорных субкадров CSI. Кроме того, субкадры, которые имеют место за установленное количество субкадров перед сообщением CSI, также могут быть идентифицированы в качестве опорных субкадров CSI. Наконец, идентификация опорных субкадров CSI модулем идентификации опорных субкадров CSI может зависеть от конфигурации интервала ТТІ, идентифицированного модулем конфигурации группы интервалов ТТІ, и также может зависеть от конфигурации CSI.

Модуль 815 измерения CSI может использоваться устройством 705-а для измерения CSI по субкадру или субкадрам, идентифицированным в качестве опорных субкадров CSI модулем 810 идентификации опорных субкадров CSI. Измерения CSI также могут быть выполнены в соответствии с конфигурацией CSI. Таким образом, если конфигурация CSI определила, что измерения CSI должны быть сделаны для нескольких опорных субкадров CSI и затем усреднены вместе, модуль 815 измерения CSI будет использоваться для выполнения измерений CSI и усреднения измерений вместе. Таким образом, модуль 815 измерения CSI может выполнить измерения CSI, усреднение измерений CSI (когда определено конфигурацией CSI) и может обеспечить передачу одних или более данных CSI (например, с использованием модуля 720-а передатчика пользовательского оборудования).

Фиг. 9 показывает систему 900 для использования в беспроводной связи в соответствии с различными примерами. Система 900 может включать в себя пользовательское оборудование 115-b, которое может являться примером экземпляров пользовательского оборудования 115 на фиг. 1 или 2, включающим в себя функции, описанные относительно фиг. 3А, 3В или 4-6. Пользовательское оборудование 115-b также может являться быть примером одного или более аспектов устройств 705 на фиг. 7 и 8.

Пользовательское оборудование 115-b обычно может включать в себя компоненты для двунаправленной передачи речи и данных, в том числе компоненты для передачи связи и компоненты для приема связи. Пользовательское оборудование 115-b может включать в себя антенну(ы) 940 пользовательского оборудования, модуль 935 приемопередатчика пользовательского оборудования, процессорный модуль 905 пользовательского оборудования и память 915 пользовательского оборудования (включающую в себя программное обеспечение (SW) 920), каждая из которых могут прямо или косвенно осуществить связь друг с другом (например, через одну или более шин 945). Модуль 935 приемопередатчика пользовательского оборудования может быть выполненным с возможностью осуществлять двунаправленную связь через антенну(ы) 940 пользовательского оборудования и/или одну или более проводных или беспроводных линий связи с одной или более сетями, как описано выше. Например, модуль 935 приемопередатчика пользовательского оборудования может быть выполнен с возможностью осуществлять двунаправленную связь с базовыми станциями 105 со ссылкой на фиг. 1-6. Модуль 935 приемопередатчика пользовательского оборудования может включать в себя модем, выполненный с возможностью модулировать пакеты и обеспечивать модулированные пакеты антенне(ам) 940 пользовательского оборудования для передачи, и демодулировать пакеты, принятые от антенны(антенн) 940 пользовательского оборудования. Хотя пользовательское оборудование 115-b может включать в себя единственную антенну пользовательского оборудования 940, пользовательское оборудование 115-b может иметь несколько антенн пользовательского оборудования 940, способных осуществлять параллельную передачу и/или прием нескольких беспроводных передач. Модуль 935 приемопередатчика пользовательского оборудования может быть способен осуществлять параллельную связь с одной или более базовыми станциями 105 через несколько компонентных несущих.

Пользовательское оборудование 115-b может включать в себя модуль 715-b CSI пользовательского оборудования, который может выполнять функции, описанные выше для модулей 715 CSI пользовательского оборудования устройства 705 на фиг. 7 и 8. Пользовательское оборудование 115-b также может включать в себя модуль 925 усреднения измерения CSI или модуль 930 конфигурации CSI. Модуль 925 усреднения измерения CSI может представлять собой модуль, отдельный от модуля 815 измерения CSI или включенный в модуль 815 измерения CSI (фиг. 8), и может использоваться для усреднения уже полученных измерений CSI до передачи данных CSI базовой станции. Модуль 930 конфигурации CSI может

использоваться для хранения конфигурации CSI, которая затем может использоваться либо модулем 810 идентификации опорных субкадров CSI, либо модулем 815 измерения CSI (фиг. 8), чтобы определить конфигурацию CSI. Сохраненная конфигурация CSI может предписать схему определения опорных субкадров CSI (используется модулем 810 идентификации опорных субкадров CSI). Сохраненная конфигурация CSI также может предписать, должно ли быть сделано одно или несколько измерений CSI, и должны ли измерения быть усреднены (используется модулем 815 измерения CSI). Сохраненные конфигурации CSI могут включать в себя сохраненные конфигурации A-CSI и сохраненные конфигурации P-CSI. В случае сохраненных конфигураций P-CSI могут быть сохранены несколько конфигураций, соответствующих разным размерам группирования, которое может использоваться в передачах по восходящей линии связи.

Память 915 пользовательского оборудования может включать в себя оперативное запоминающее устройство (ОЗУ; RAM) и постоянное запоминающее устройство (ПЗУ; ROM). Память пользовательского оборудования 915 может сохранить машиночитаемый, исполняемый компьютером код 920 программного обеспечения/программно-аппаратного обеспечения, содержащий инструкции, которые выполнены с возможностью при их исполнении заставлять процессорный модуль 905 пользовательского оборудования выполнять различные функции, описанные в настоящем документе (например, выполнять измерения CSI на идентифицированных опорных субкадрах CSI, когда пользовательское оборудование 115-b получило групповые разрешения восходящей линии связи). В качестве альтернативы машиночитаемый исполняемый компьютером код 920 программного обеспечения/программно-аппаратного обеспечения может не являться непосредственно исполняемым посредством процессорного модуля 905 пользовательского оборудования, а быть выполненным с возможностью заставлять компьютер (например, когда скомпилирован и исполняется) выполнять функции, описанные в настоящем документе. Процессорный модуль 905 пользовательского оборудования может включать в себя интеллектуальное аппаратное устройство, например, центральный процессор (CPU), микроконтроллер, специализированную интегральную схему (ASIC) и т.д.

Фиг. 10 показывает блок-схему 1000 устройства 1005 для использования в беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. В некоторых примерах устройство 1005 может являться примером аспектов одной или более базовых станций 105, описанных со ссылкой на фиг. 1 или 2, и имеющих функциональность, описанную относительно фиг. 3-6. В некоторых примерах устройство 1005 может представлять собой часть или включать в себя узел eNB LTE/LTE-A и/или базовую станцию LTE/LTE-A. Устройство 1005 также может являться процессором. Устройство 1005 может включать в себя модуль 1010 приемника базовой станции, модуль 1015 CSI базовой станции и/или модуль 1020 передатчика базовой станции. Каждый из этих модулей может иметь связь друг с другом.

Компоненты устройства 1005 могут быть индивидуально или совместно реализованы с использованием одной или более специализированных интегральных схем (ASIC), адаптированных для выполнения некоторых или всех применимых функций в аппаратных средствах. В качестве альтернативы функции могут быть выполнены одним или более другими процессорами (или ядрами) на одной или более интегральных схемах. В других примерах могут использоваться другие типы интегральных схем (например, структурированные ASIC, программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA) и другие полужаказные интегральные схемы), которые могут быть запрограммированы любым методом, известным в области техники. Функции каждого модуля также могут быть полностью или частично реализованы с помощью команд, воплощенных в памяти, отформатированных для исполнения процессорами общего назначения или специализированными процессорами.

В некоторых примерах модуль 1010 приемника базовой станции может включать в себя по меньшей мере один радиочастотный (RF) приемник, например, радиочастотный приемник, выполненный с возможностью принимать данные CSI, переданные пользовательским оборудованием. Компонент 1010 приемника базовой станции может использоваться для приема различных типов данных и/или управляющих сигналов (т.е. передач) по одной или более линиям связи системы беспроводной связи, таким как одна или более линий связи системы 100 беспроводной связи, описанной со ссылкой на фиг. 1-6.

В некоторых примерах модуль 1020 передатчика базовой станции может включать в себя по меньшей мере один радиочастотный передатчик, например, по меньшей мере один радиочастотный передатчик, выполненный с возможностью передавать разрешение восходящей линии связи по нескольким субкадрам или поддиапазонам. Модуль 1020 передатчика базовой станции также может быть выполнен с возможностью передавать конфигурацию CSI пользовательскому оборудованию, тем самым позволяя пользовательскому оборудованию использовать одну или более конфигураций CSI при определении данных CSI. Модуль 1020 передатчика базовой станции может использоваться для передачи различных типов данных и/или управляющих сигналов (т.е. передачи) по одной или более линиям связи системы беспроводной связи, таким как одна или более линий связи системы 100 беспроводной связи, описанной со ссылкой на фиг. 1-6.

В некоторых примерах модуль 1015 CSI базовой станции может быть выполнен с возможностью формировать одну или более конфигураций CSI, которые должны использоваться пользовательским оборудованием. Конфигурации CSI могут включать в себя различные конфигурации P-CSI, определяю-

щие периодичность и смещение, например, как функцию размера группирования. Конфигурации CSI могут включать в себя разные конфигурации A-CSI, идентифицирующие разные варианты для идентификации опорных субкадров CSI и разные варианты для измерения данных CSI. Конфигурации CSI может соответствовать индексу конфигураций, который известен или передан пользовательскому оборудованию.

Фиг. 11 показывает блок-схему 1100 базовой станции 105-b (например, базовой станции, представляющей собой часть узла eNB или весь узел eNB) для использования в беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. В некоторых примерах базовая станция 105-b может являться примером аспектов одной или более базовых станций 105, описанных со ссылкой на фиг. 1 или 2, имеющих функциональность, описанную со ссылкой на фиг. 3А, 3В или 4-6, и/или аспектов одного или более устройств 1005, когда они сконфигурированы как базовая станция, как описано со ссылкой на фиг. 10. Базовая станция 105-b может быть выполнена с возможностью реализовывать или обеспечивать, по меньшей мере, некоторые признаки и функции базовой станции и/или устройства, описанные со ссылкой на фиг. 1-6.

Базовая станция 105-b может включать в себя процессорный модуль 1110 базовой станции, модуль 1120 памяти базовой станции, по меньшей мере один модуль приемопередатчика базовой станции (представленный модулем(ями) 1150 приемопередатчика базовой станции), по меньшей мере одну антенну базовой станции (представленную антенной(ами) 1155 базовой станции) и/или модуль 1015-а CSI базовой станции. Базовая станция 105-b также может включать в себя один или более модулей 1130 связи базовой станции и/или сетевой модуль 1140 связи. Каждый из этих модулей может иметь связь прямую или косвенную связь друг с другом по одной или более шинам 1135.

Модуль 1120 памяти базовой станции может включать в себя оперативное запоминающее устройство (ОЗУ; RAM) и/или постоянное запоминающее устройство (ПЗУ; ROM). Модуль 1120 памяти базовой станции может хранить машиночитаемый исполняемый компьютером код 1125 программного обеспечения/программно-аппаратного обеспечения, содержащий команды, которые выполнены с возможностью при их исполнении заставлять процессорный модуль 1110 базовой станции выполнять различные функции, описанные в настоящем документе, относящиеся к беспроводной связи (например, формирование и/или передачу конфигураций CSI и т.д.). В качестве альтернативы машиночитаемый исполняемый компьютером код 1125 программного обеспечения/программно-аппаратного обеспечения может не являться непосредственно исполняемым посредством 1110 процессорного модуля базовой станции, а быть выполнен с возможностью заставлять базовую станцию 1105 (например, когда скомпилирован и исполняется) выполнять различные функции, описанные в настоящем документе.

Процессорный модуль 1110 базовой станции может включать в себя интеллектуальное аппаратное устройство, например, центральный процессор, микроконтроллер, специализированную интегральную схему (ASIC) и т.д. Процессорный модуль 1110 базовой станции может обрабатывать информацию, принятую через модуль(и) 1150 приемопередатчика базовой станции, модуль 1130 связи базовой станции и/или сетевой модуль 1140 связи. Процессорный модуль 1110 базовой станции также может обрабатывать информацию, которая должна быть отправлена модулю(ям) 1150 приемопередатчика для передачи через антенну(ы) 1155, модулю 1130 связи базовой станции для передачи одной или более другим базовым станциям 105-с и 105-d, и/или сетевому модулю 1140 связей для передачи в опорную сеть 1145, которая может являться примером одного или более аспектов опорной сети 130, описанной со ссылкой на фиг. 1. Процессорный модуль 1110 базовой станции может управлять - один или в связи с модулем 1015-а CSI базовой станции - различными аспектами формирования и передачи конфигурации CSI.

Модуль(и) 1150 приемопередатчика базовой станции может включать в себя модем, выполненный с возможностью модулировать пакеты и обеспечивать модулированные пакеты антенне (антеннам) 1155 базовой станции для передачи, и демодулировать пакеты, принятые от антенны (антенн) 1155 базовой станции. Модуль(и) 1150 приемопередатчика базовой станции в некоторых примерах может быть реализован как один или более модулей передатчика базовой станции и один или более отдельных модулей приемника базовой станции. Модуль(и) 1150 приемопередатчика базовой станции может поддерживать связь в первой полосе радиочастотного спектра и/или второй полосе радиочастотного спектра. Модуль(и) 1150 приемопередатчика базовой станции может быть выполнен с возможностью, осуществлять двунаправленную связь через антенну(ы) 1155 с одним или более экземплярами пользовательского оборудования или устройствами, такими как один или более экземпляров пользовательского оборудования 115, описанных со ссылкой на фиг. 1, 2 или 9. Базовая станция 105-b может, например, включать в себя несколько антенн 1155 базовой станции (например, массив антенн). Базовая станция 105-b может осуществлять связь с опорной сетью 1145 через сетевой модуль 1140 связи. Базовая станция 105-b также может осуществлять связь с другими базовыми станциями, такими как базовые станции 105-с и 105-d, с использованием модуля 1130 связи базовой станции.

Модуль 1015-а CSI базовой станции может быть выполнен с возможностью выполнять и/или управлять некоторыми или всеми признаками и/или функциями, описанными со ссылкой на фиг. 3А, 3В, 4-6 или 10, относящимися к конфигурациям CSI. Модуль 1015-а CSI базовой станции или части модуля 1015-а CSI базовой станции могут включать в себя процессор, и/или некоторые или все функции мо-

для 1015-а CSI базовой станции могут быть выполнены процессорным модулем 1110 базовой станции и/или в связи с процессорным модулем 1110 базовой станции. В некоторых примерах модуль 1015-а CSI базовой станции может являться примером модуля 1015 CSI базовой станции, описанного со ссылкой на фиг. 10.

Фиг. 12 является блок-схемой системы 1200 связи с множественным входом и множественным выходом (MIMO), включающей в себя базовую станцию 105-е и пользовательское оборудование 115-с. Система 1200 связи MIMO может иллюстрировать аспекты системы 100 беспроводной связи, показанной на фиг. 1-6. Базовая станция 105-е может быть оборудована антеннами 1234-а-1234-х, и пользовательское оборудование 115-с может быть оборудовано антеннами 1252-а-1252-п. В системе 1200 связи MIMO базовая станция 105-е может отправлять данные по нескольким линиям связи одновременно. Каждая линия связи может называться "уровнем", и "ранг" линии связи может указывать количество уровней, используемых для связи. Например, в системе связи MIMO 2x2, в которой базовая станция 105-е передает два "уровня", ранг линии связи между базовой станцией 105-е и пользовательским оборудованием 115-с равен двум.

В базовой станции 105-е процессор 1220 передачи может принять данные от источника данных. Процессор 1220 передачи может обработать данные. Процессор 1220 передачи также может сформировать символы управления и/или опорные символы. Процессор 1230 передачи (Tx) MIMO может выполнить пространственную обработку (например, предварительное кодирование) над символами данных, символами управления и/или опорными символами в соответствующих случаях и может обеспечить выходные потоки символов модуляторам 1232-а-1232-х передачи. Каждый модулятор 1232 может обработать соответствующий выходной поток символов (например, для мультиплексирования с ортогональным частотным разделением (OFDM) и т.д.), чтобы получить выходной поток отсчетов. Каждый модулятор 1232 может далее обработать (например, преобразовать в аналоговую форму, усилить, отфильтровать и подвергнуть преобразованию с повышением) выходной поток отсчетов, чтобы получить сигнал нисходящей линии связи. В одном примере сигналы нисходящей линии связи от модуляторов 1232-а-1232-х могут быть переданы через антенны 1234-а-1234-х соответственно.

В пользовательском оборудовании 115-с антенны пользовательского оборудования 1252-а-1252-п могут принимать сигналы нисходящей линии связи от базовой станции 105-е и могут обеспечить принятые сигналы демодуляторам 1254-а-1254-п соответственно. Каждый демодулятор 1254 может обработать (например, отфильтровать, усилить, преобразовать с понижением и оцифровать) соответствующий принятый сигнал, чтобы получить входные отсчеты. Каждый демодулятор 1254 может далее обработать входные отсчеты (например, для мультиплексирования OFDM и т.д.), чтобы получить принятые символы. Датчик 1256 MIMO может получить принятые символы ото всех демодуляторов 1254-а-1254-п, выполнить обнаружение MIMO над принятыми символами в соответствующих случаях и обеспечить обнаруженные символы. Процессор 1258 приема может обработать (например, демодулировать, подвергнуть обратному чередованию и декодировать) обнаруженные символы, обеспечивая декодированные данные для пользовательского оборудования 115-с для вывода данных и обеспечить декодированную управляющую информацию процессору 1280 или памяти 1282.

Процессор 1280 может в некоторых случаях исполнить сохраненные команды для создания экземпляров одного или более модулей 715-с CSI пользовательского оборудования. Модуль 715-с CSI пользовательского оборудования может являться примером аспектов модуля 715 CSI пользовательского оборудования, описанного со ссылкой на фиг. 7, 8 или 9.

На восходящей линии связи в пользовательском оборудовании 115-с процессор 1264 передачи может принять и обработать данные из источника данных. Процессор 1264 передачи также может сформировать опорные символы для опорного сигнала. Символы от процессора 1264 передачи могут быть предварительно закодированы процессором 1266 передачи MIMO в соответствующих случаях, далее обработаны демодуляторами 1254-а-1254-п (например, для FDMA с единственной несущей (SC-FDMA) и т.д.) и быть переданы базовой станции 105-е в соответствии с параметрами передачи, принятыми от базовой станции 105-е. В базовой станции 105-е сигналы восходящей линии связи от пользовательского оборудования 115-с могут быть приняты антеннами 1234, обработаны демодуляторами 1232, обнаружены датчиком 1236 системы MIMO в соответствующих случаях и далее обработаны процессором 1238 приема. Процессор 1238 приема может обеспечить декодированные данные для вывода данных и процессору 1240 и/или памяти 1242. Процессор 1240 может в некоторых случаях исполнить сохраненные команды для создания экземпляров одного или более модулей 1015-б CSI базовой станции. Модуль 1015-б CSI базовой станции может являться примером аспектов модуля 1015 CSI базовой станции, описанного со ссылкой на фиг. 10 или 11.

Компоненты пользовательского оборудования 115-с могут быть индивидуально или совместно реализованы с помощью одной или более специализированных интегральных схем (ASIC), адаптированных для выполнения некоторых или всех применимых функций в аппаратных средствах. Каждый из упомянутых модулей может являться средством для выполнения одной или более функций, относящихся к работе системы 1200 связи MIMO. Аналогичным образом, компоненты базовой станции 105-е могут быть индивидуально или совместно реализованы с помощью одной или более специализированных ин-

тегральных схем (ASIC), адаптированных для выполнения некоторых или всех применимых функций в аппаратных средствах. Каждый из упомянутых компонентов может являться средством для выполнения одной или более функций, относящихся к работе системы 1200 связи ММО.

Фиг. 13 является блок-схемой последовательности этапов, иллюстрирующей пример способа 1300 для беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. Для ясности способ 1300 описан ниже со ссылкой на аспекты одного или более экземпляров пользовательского оборудования 115, описанных со ссылкой на фиг. 1, 2 или 9, и/или аспектов одного или более устройств 705, описанных со ссылкой на фиг. 7 или 8. В некоторых примерах пользовательское оборудование может исполнять одно или более множеств кодов для управления функциональными элементами пользовательского оборудования, чтобы выполнить описанные ниже функции. Дополнительно или в качестве альтернативы пользовательское оборудование может выполнить одну или более описанных ниже функций с использованием специализированных аппаратных средств.

На этапе 1305 способ 1300 может включать в себя идентификацию, по меньшей мере, частично на основе конфигурации группы интервалов ТТІ одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI. Субкадры могут быть идентифицированы в соответствии с одной из альтернатив, описанных выше относительно фиг. 3А, 3В, 4 или 6. Группа интервалов ТТІ может быть принята с разрешением восходящей линии связи в множестве субкадров, содержащих группу интервалов ТТІ. Группа интервалов ТТІ может покрывать несколько субкадров и также может быть разбита по нескольким поддиапазнам (в форме двух или более подгрупп интервалов ТТІ). Групповое разрешение восходящей линии связи может быть принято в соответствии с методикой улучшения покрытия. Принимающее пользовательское оборудование может представлять собой, например, пользовательское оборудование МТС. Операции на этапе 1305 могут быть выполнены с использованием модуля 810 идентификации опорных субкадров CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8.

На этапе 1310 способ 1300 может включать в себя выполнение измерения CSI опорных субкадров CSI. Измерения CSI могут быть выполнены в соответствии с конфигурацией CSI, такой как конфигурация Р-CSI или конфигурация А-CSI. В некоторых случаях измерение CSI может включать в себя усреднение измерений CSI, взятой по нескольким опорным субкадрам CSI. Операции на этапе 1310 могут быть выполнены с использованием модуля 815 измерений информации, описанного со ссылкой на фиг. 8, и/или модуля 925 усреднения измерения CSI или модуля 930 конфигурации CSI, описанных со ссылкой на фиг. 9.

На этапе 1315 способ 1300 может включать в себя передачу данных CSI, основанных, по меньшей мере, частично на измерении CSI. Данные CSI могут быть переданы базовой станции и могут быть переданы в соответствии с конфигурацией CSI. Операции на этапе 1315 могут быть выполнены с использованием модуля 715 CSI пользовательского оборудования и/или модуля 720 передатчика пользовательского оборудования, описанных со ссылкой на фиг. 7 или 8.

Таким образом, способ 1300 может обеспечить беспроводную связь. Следует отметить, что способ 1300 является всего лишь одной реализацией, и что операции способа 1300 могут быть переупорядочены или иным образом модифицированы, в результате чего возможны другие реализации.

Фиг. 14 является блок-схемой последовательности этапов, иллюстрирующей пример способа 1400 для беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. Для ясности способ 1400 описан ниже со ссылкой на аспекты одного или более экземпляров пользовательского оборудования 115, описанных со ссылкой на фиг. 1, 2 или 9, и/или аспектов одного или более устройств 705, описанных со ссылкой на фиг. 7 или 8. В некоторых примерах пользовательское оборудование может исполнять одно или более множеств кодов для управления функциональными элементами пользовательского оборудования, чтобы выполнить описанные ниже функции. Дополнительно или в качестве альтернативы пользовательское оборудование может выполнить одну или более описанных ниже функций с использованием специализированных аппаратных средств.

На этапах 1410, 1415 или 1420 способ 1400 может включать в себя различные альтернативы для идентификации, по меньшей мере, частично на основе конфигурации группы интервалов ТТІ одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI.

Например, на этапе 1410 способ 1400 может включать в себя идентификацию последнего пригодного субкадра группы интервалов ТТІ в качестве опорного субкадра CSI. Субкадр может быть идентифицирован в соответствии с первой альтернативой 420, описанной относительно фиг. 4. Субкадр может считаться пригодным, если нет конфигурации множества субкадров CSI, или если субкадр не является специальным субкадром с коротким DwPTS или субкадром MBSFN, например. Операции на этапе 1410 могут быть выполнены с использованием модуля 810 идентификации опорных субкадров CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8.

На этапе 1415 способ 1400 может включать в себя идентификацию двух или более пригодных субкадров в группе интервалов ТТІ в качестве опорных субкадров CSI. Субкадры могут быть идентифицированы в соответствии со второй альтернативой 425, описанной относительно фиг. 4. Субкадры могут считаться пригодными, если нет конфигурации множества субкадров CSI, или если субкадры не являются специальными субкадрами с коротким DwPTS или субкадрами MBSFN, например. При некоторых

обстоятельствах все пригодные субкадры группы интервалов ТТІ могут быть идентифицированы в качестве опорных субкадров CSI. Операции на этапе 1415 могут быть выполнены с использованием модуля 810 идентификации опорных субкадров CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8.

На этапе 1420 способ 1400 может включать в себя идентификацию самого последнего пригодного субкадра, который находится, по меньшей мере, на предварительно определенное количество субкадров раньше, чем субкадр, использованный для передачи данных CSI, причем промежуток между самым последним пригодным субкадром и субкадром, использованным для передачи данных CSI, включает в себя по меньшей мере один субкадр, который не несет разрешение восходящей линии связи. Субкадр может быть идентифицирован в соответствии с третьей альтернативой 430, описанной относительно фиг. 4. Субкадр может считаться пригодным, если нет конфигурации множества субкадров CSI, или если субкадр не является специальным субкадром с коротким DwPTS или субкадром MBSFN, например. Операции на этапе 1420 могут быть выполнены с использованием модуля 810 идентификации опорных субкадров CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8.

На этапе 1425 способ 1400 может включать в себя выполнение измерения CSI опорных субкадров CSI. Измерения CSI могут быть выполнены в соответствии с конфигурацией CSI, такой как конфигурация A-CSI. Операции на этапе 1425 могут быть выполнены с использованием модуля 815 измерения CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8, и/или модуля 930 конфигурации CSI, описанного со ссылкой на фиг. 9.

На этапе 1430 способ 1400 может включать в себя усреднение измерений CSI, выполненных по каждому из опорных субкадров CSI, перед передачей данных об CSI. Операции на этапе 1430 не могут использоваться в ситуациях, когда был идентифицирован только один опорный субкадр CSI (как может иметь место, если использовался любой из этапов 1410 или 1420). Кроме того, операции на этапе 1430 не могут использоваться, если несколько записей CSI должны быть переданы базовой станции на основе нескольких субкадров, включенных в группу интервалов ТТІ. Однако, когда операции на этапе 1430 используются, они могут быть выполнены с использованием модуля 815 измерения CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8, и/или модуля 925 усреднения измерения CSI, описанного со ссылкой на фиг. 9.

Таким образом, способ 1400 может обеспечить беспроводную связь. Следует отметить, что способ 1400 является всего лишь одной реализацией и что операции способа 1400 могут быть переупорядочены или иным образом модифицированы, в результате чего возможны другие реализации.

Фиг. 15 является блок-схемой последовательности этапов, иллюстрирующей пример способа 1500 для беспроводной связи в соответствии с различными аспектами настоящего раскрытия. Для ясности способ 1500 описан ниже со ссылкой на аспекты одного или более экземпляров пользовательского оборудования 115, описанных со ссылкой на фиг. 1, 2 или 9, и/или аспектов одного или более устройств 705, описанных со ссылкой на фиг. 7 или 8. В некоторых примерах пользовательское оборудование может исполнять одно или более множеств кодов для управления функциональными элементами пользовательского оборудования, чтобы выполнить описанные ниже функции. Дополнительно или в качестве альтернативы пользовательское оборудование может выполнить одну или более описанных ниже функций с использованием специализированных аппаратных средств.

На этапах 1510, 1520, 1530 или 1540 способ 1500 может включать в себя различные альтернативы для идентификации, по меньшей мере, частично на основе конфигурации группы интервалов ТТІ одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI.

Например, на этапе 1510 способ 1500 может включить в себя идентификацию последнего пригодного субкадра последней подгруппы интервалов ТТІ в качестве опорного субкадра CSI. Субкадр может быть идентифицирован в соответствии с первой альтернативой 625, описанной относительно фиг. 6. Субкадр может считаться пригодным, если нет конфигурации множества субкадров CSI, или если субкадр не является специальным субкадром с коротким DwPTS или субкадром MBSFN, например. Операции на этапе 1510 могут быть выполнены с использованием модуля 810 идентификации опорных субкадров CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8.

На этапе 1520 способ 1500 может включать в себя идентификацию последнего пригодного субкадра каждой из подгрупп интервалов ТТІ в качестве опорного субкадра CSI. Субкадры могут быть идентифицированы в соответствии со второй альтернативой 630, описанной относительно фиг. 6. Субкадры могут считаться пригодными, если нет конфигурации множества субкадров CSI, или если субкадры не являются специальными субкадрами с коротким DwPTS или субкадрами MBSFN, например. Операции на этапе 1520 могут быть выполнены с использованием модуля 810 идентификации опорных субкадров CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8.

На этапе 1530 способ 1500 может включать в себя идентификацию двух или более пригодных субкадров в двух или более подгруппах интервалов ТТІ в качестве опорных субкадров CSI. Субкадры могут быть идентифицированы в соответствии с третьей альтернативой 635, описанной относительно фиг. 6. Субкадры могут считаться пригодными, если нет конфигурации множества субкадров CSI, или если субкадры не являются специальными субкадрами с коротким DwPTS или субкадрами MBSFN, например. При некоторых обстоятельствах все пригодные субкадры двух или более подгрупп интервалов ТТІ могут быть идентифицированы в качестве опорных субкадров CSI. Операции на этапе 1530 могут быть выпол-

нены с использованием модуля 810 идентификации опорных субкадров CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8.

На этапе 1540 способ 1500 может включать в себя идентификацию самого последнего пригодного субкадра, который находится, по меньшей мере, на предварительно определенное количество субкадров раньше, чем субкадр, использованный для передачи данных CSI, причем промежуток между самым последним пригодным субкадром и субкадром, использованным для передачи данных CSI, включает в себя по меньшей мере один субкадр, который не несет разрешение восходящей линии связи. Субкадр может быть идентифицирован в соответствии с четвертой альтернативой 640, описанной относительно фиг. 6. Субкадр может считаться пригодным, если нет конфигурации множества субкадров CSI, или если субкадр не является специальным субкадром с коротким DwPTS или субкадром MBSFN, например. Операции на этапе 1540 могут быть выполнены с использованием модуля 810 идентификации опорных субкадров CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8.

На этапе 1545 способ 1500 может включать в себя выполнение измерения CSI опорных субкадров CSI. Измерения CSI могут быть выполнены в соответствии с конфигурацией CSI, такой как конфигурация A-CSI. Операции на этапе 1545 могут быть выполнены с использованием модуля 815 измерения CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8, и/или модуля 930 конфигурации CSI, описанного со ссылкой на фиг. 9.

На этапе 1550 способ 1500 может включать в себя усреднение измерений CSI, выполненных по каждому из опорных субкадров CSI, перед передачей данных об CSI. Операции на этапе 1550 не могут использоваться в ситуациях, когда был идентифицирован только один опорный субкадр CSI (как может иметь место, если использовался любой из этапов 1510 или 1540). Кроме того, операции на этапе 1550 не могут использоваться, если несколько записей CSI должны быть переданы базовой станции на основе нескольких субкадров, включенных в группу интервалов TTI. Однако, когда операции на этапе 1550 используются, они могут быть выполнены с использованием модуля 815 измерения CSI, описанного со ссылкой на фиг. 8, и/или модуля 925 усреднения измерения CSI, описанного со ссылкой на фиг. 9.

Таким образом, способ 1500 может обеспечить беспроводную связь. Следует отметить, что способ 1500 является всего лишь одной реализацией, и что операции способа 1500 могут быть переупорядочены или иным образом модифицированы, в результате чего возможны другие реализации.

В некоторых примерах аспекты из двух или более способов 1300, 1400 или 1500 могут быть объединены. Следует отметить, что способы 1300, 1400 и 1500 являются лишь иллюстративными реализациями, и что операции способов 1300, 1400 и 1500 могут быть переупорядочены или иным образом модифицированы, в результате чего возможны другие реализации.

Описанные здесь методики могут использоваться для различных систем беспроводной связи, таких как CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA и других систем. Термины "система" и "сеть" часто используются взаимозаменяемым образом. Система CDMA может реализовать беспроводную технологию, такую как CDMA2000, универсальный наземный радиодоступ (UTRA) и т.д. Технология CDMA2000 охватывает стандарты IS-2000, IS-95 и IS-856. Выпуски O и A стандарта IS-2000 обычно упоминаются как CDMA2000 1X, 1X и т.д. Стандарт 856 (TIA-856) обычно упоминается как стандарт CDMA2000 1xEV-DO, высокоскоростная передача пакетных данных (HRPD) и т.д. Технология UTRA включает в себя широкополосный доступ CDMA (WCDMA) и другие модификации CDMA. Система TDMA может реализовать беспроводную технологию, такую как глобальная система для мобильной связи (GSM). Система OFDMA может реализовать беспроводную технологию, такую как сверхширокополосная мобильная связь (UMB), усовершенствованный доступ UTRA (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM™ и т.д. Технологии UTRA и E-UTRA являются частью универсальной системы мобильной связи (UMTS). Технология проекта долгосрочного развития (3GPP LTE) и усовершенствованная LTE (LTE-A) являются новыми выпусками UMTS, которые используют E-UTRA. Технологии UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A и GSM описаны в документах от организации, называемой "Проект партнерства по созданию сетей третьего поколения (3GPP)". Технологии CDMA2000 и UMB описаны в документах от организации, называемой "Проект-2 партнерства по созданию сетей третьего поколения (3GPP2)". Описанные здесь методики могут использоваться для упомянутых выше систем и беспроводных технологий, а также других систем и беспроводных технологий, включающих в себя сотовую связь (например, LTE) по нелицензированной и/или совместно используемой ширине полосы пропускания. Однако система LTE/LTE-A описана выше в целях примера, и в большей части приведенного выше описания используется терминология LTE, хотя методики применимы вне приложений LTE/LTE-A.

Изложенное выше подробное описание совместно с приложенными рисунками описывает примеры, но не представляет единственные примеры, которые могут быть реализованы или которые находятся в рамках объема формулы изобретения. Термины "пример" и "иллюстративный", используемые в этом описании, означают "служащий в качестве примера, случая или иллюстрации", а не "предпочтительный" или "имеющий преимущества перед другими примерами". Подробное описание включает в себя конкретные подробности в целях обеспечения понимания описанных методик. Однако эти методики могут быть осуществлены без этих конкретных подробностей. В некоторых случаях известные структуры и устройства показаны в виде блок-схемы, чтобы избежать затруднения понимания концепций описанных

примеров.

Информация и сигналы могут быть представлены с использованием любых из множества различных технологий и методик. Например, данные, инструкции, команды, информация, сигналы, биты, символы и элементарные сигналы, на которые могут быть ссылки из всего приведенного выше описания, могут быть представлены напряжениями, токами, электромагнитными волнами, магнитными полями или частицами, оптическими полями или частицами, или любой их комбинацией.

Различные иллюстративные блоки и компоненты, описанные в связи с раскрытием в настоящем документе, могут быть реализованы или выполнены с помощью процессора общего назначения, процессора цифровой обработки сигналов (DSP), специализированной интегральной схемы (ASIC), программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA) или другого программируемого логического устройства, логического элемента на дискретных компонентах или устройства транзисторной логики, дискретного аппаратного компонента или любой их комбинации, выполненных с возможностью выполнять описанные здесь функции. Процессор общего назначения может представлять собой микропроцессор, но альтернативно процессор может представлять собой любой традиционный процессор, контроллер, микроконтроллер или конечный автомат. Процессор также может быть реализован как комбинация вычислительных устройств, например, комбинация процессора цифровой обработки сигналов (DSP) и микропроцессора, нескольких микропроцессоров, одного или более микропроцессоров вместе с ядром процессора цифровой обработки сигналов (DSP) или любая другая такая конфигурация.

Описанные в настоящем документе функции могут быть реализованы в аппаратных средствах, программном обеспечении, исполняемом процессором, программно-аппаратном обеспечении или любой их комбинации. Если функции реализованы в программном обеспечении, исполняемом процессором, они могут быть сохранены на машиночитаемом носителе или переданы по машиночитаемому носителю как одна или более команд или код. Другие примеры и реализации находятся в рамках объема и сущности раскрытия и приложенной формулы изобретения. Например, вследствие природы программного обеспечения, описанные выше функции могут быть реализованы с использованием программного обеспечения, исполняемого процессором, аппаратных средств, программно-аппаратного обеспечения, проводного соединения или комбинации любых из них. Признаки, реализующие функции, также могут быть физически расположены в различных позициях, в том числе распределены таким образом, что части функций реализованы в разных физических местоположениях. Используемый в настоящем документе, в том числе в формуле изобретения, термин "и/или", когда он используется в списке из двух или более пунктов, означает, что любой из перечисленных пунктов может использоваться отдельно или может использоваться любая комбинация из двух или более перечисленных пунктов. Например, если набор описан как содержащий компоненты А, В и/или С, набор может содержать только А; только В; только С; А и В в комбинации; А и С в комбинации; В и С в комбинации; или А, В и С в комбинации. Кроме того, используемый в настоящем документе, в том числе в формуле изобретения, термин "или", когда он используется в списке пунктов (например, в списке пунктов, предваряемом такой фразой, как "по меньшей мере один из" или "один или более"), указывает на дизъюнктивный список, в результате чего, например, список "по меньшей мере один из А, В или С" означает А, или В, или С, или АВ, или АС или ВС, или АВС (т.е. А, и В и С).

Машиночитаемые носители включают в себя и энергонезависимые компьютерные запоминающие носители, и коммуникационные носители, в том числе любой носитель, который обеспечивает возможность передачи компьютерной программы из одного места в другое. Энергонезависимый запоминающий носитель может представлять собой любой доступный носитель, к которому может осуществить доступ универсальный или специализированный компьютер. В качестве примера, но без ограничения, энергонезависимые машиночитаемые носители могут содержать оперативное запоминающее устройство (ОЗУ; RAM), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ; ROM), электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (ЭСППЗУ; EEPROM), ПЗУ на компакт-диске (CD-ROM) или другие запоминающие устройства на оптическом диске, на магнитном диске или другие магнитные запоминающие устройства, или любой другой носитель, который может использоваться для переноса или хранения желаемого средства программного кода в форме команд или структур данных, и к которому может осуществить доступ компьютер специального или общего назначения или процессор специального или общего назначения. Кроме того, любое соединение правильно называть машиночитаемым носителем. Например, если программное обеспечение передается с веб-сайта, сервера или другого удаленного источника с использованием коаксиального кабеля, оптоволоконного кабеля, витой пары, цифровой абонентской линии (DSL) или беспроводной технологии, такой как инфракрасное излучение, радиоволны и микроволны, то коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель, витая пара, DSL или беспроводные технологии, такие как инфракрасное излучение, радиоволны и микроволны, включены в определение носителя. Используемый термин "диск" включает в себя компакт-диск (CD), лазерный диск, оптический диск, цифровой универсальный диск (DVD), гибкий диск и диск Blu-ray, причем диски обычно воспроизводят данные магнитным способом или оптическим способом с помощью лазера. Комбинации упомянутого выше также включены в объем термина "машиночитаемый носитель".

Предыдущее описание раскрытия предоставлено, чтобы обеспечить специалисту в области техники

возможность осуществить или использовать раскрытие. Различные модификации раскрытия будут очевидны для специалистов в области техники, и заданные в настоящем документе общие принципы могут быть применены к другим вариациям без отступления от сущности или объема. Таким образом, раскрытие не должно быть ограничено описанными здесь примерами и образцами, а должно получить самый широкий объем, совместимый с раскрытыми здесь принципами и новыми признаками.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ осуществления беспроводной связи, содержащий этапы, на которых идентифицируют на основе, по меньшей мере, частично конфигурации группы временных интервалов передачи (TTI) один или более пригодных субкадров в качестве опорных субкадров информации состояния канала (CSI), которые должны использоваться для измерения CSI, причем конфигурация группы TTI такова, что группу TTI принимают как две или более подгрупп TTI по соответствующим двум или более поддиапазнам;

определяют, что опорные субкадры CSI являются пригодными, посредством определения того, что опорные субкадры CSI находятся на поддиапазнах, на которых принята группа физического совместно используемого канала нисходящей линии связи (PD-SCH);

идентифицируют последний пригодный субкадр из последней подгруппы TTI как опорный субкадр CSI;

выполняют измерение CSI для упомянутых опорных субкадров CSI; и

передают данные CSI на основании, по меньшей мере, частично упомянутого измерения CSI.

2. Способ по п.1, в котором идентификация одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI содержит этап, на котором идентифицируют последний пригодный субкадр в каждой из подгрупп TTI в качестве опорных субкадров CSI.

3. Способ по п.2, дополнительно содержащий этап, на котором усредняют измерения CSI, выполненные по каждому из опорных субкадров CSI.

4. Способ по п.1, в котором идентификация упомянутых одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI содержит этап, на котором идентифицируют два или более пригодных субкадра в упомянутых двух или более подгруппах TTI в качестве опорных субкадров CSI.

5. Способ по п.4, дополнительно содержащий этап, на котором усредняют измерения CSI, выполненные по каждому из опорных субкадров CSI.

6. Способ по п.1, в котором идентификация упомянутых одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI содержит этапы, на которых идентифицируют все из субкадров в двух или более подгруппах TTI в качестве опорных субкадров CSI.

7. Способ по п.6, дополнительно содержащий этап, на котором усредняют измерения CSI, выполненные по каждому из опорных субкадров CSI.

8. Способ по п.1, в котором идентификация упомянутых одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI содержит этап, на котором идентифицируют самый последний пригодный субкадр, который находится, по меньшей мере, на предварительно определенное количество субкадров раньше, чем субкадр, использованный для передачи данных CSI, причем промежуток между самым последним пригодным субкадром и субкадром, использованным для передачи данных CSI, включает в себя по меньшей мере один субкадр, который не несет разрешение восходящей линии связи.

9. Способ по п.1, в котором передача данных CSI, основанная, по меньшей мере, частично на измерении CSI, содержит этап, на котором

передают данные периодической CSI (P-CSI) частично на основе конфигурации P-CSI, которая включает в себя периодичность или смещение для передачи данных P-CSI; или

передают данные аperiodической CSI (A-CSI) частично на основе конфигурации A-CSI, которая идентифицирует схему для идентификации опорных субкадров CSI, которые должны использоваться для измерения CSI.

10. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором принимают по меньшей мере один из группового опорного сигнала CSI (CSI-RS) ненулевой мощности (NZP) для измерения канала или группового ресурса измерения помех (IMR) для измерения помех по множественным субкадрам группы TTI.

11. Способ по п.1, причем идентификация одного или более субкадров в качестве опорных субкадров CSI содержит этапы, на которых

определяют, что опорные субкадры CSI являются пригодными, посредством определения, что опорные субкадры CSI находятся на поддиапазнах, на которых принята группа физического канала управления нисходящей линии связи (PDCCH); или

определяют, что опорные субкадры CSI являются пригодными, посредством исключения по меньшей мере одного из субкадра многоадресной широкополосной одночастотной сети (MBSFN), специального субкадра с коротким участком нисходящей линии связи, субкадра, связанного с другим набором субкадров CSI, или субкадра другого поддиапазна; или

определяют, что опорные субкадры CSI являются пригодными, посредством определения, что

опорные субкадры CSI находятся на поддиапазонах, которые должны использоваться во время узкополосных операций.

12. Способ по п.1, в котором прием разрешения восходящей линии связи с группой ТТІ содержит этап, на котором

принимают группу ТТІ в соответствии с методикой улучшения покрытия; или

принимают группу ТТІ в пользовательском оборудовании (UE) машинного типа связи (МТС).

13. Вычислительное устройство, содержащее процессор и память для обеспечения беспроводной связи, содержащее

средство для идентификации на основе, по меньшей мере, частично конфигурации группы временных интервалов передачи (ТТІ) одного или более пригодных субкадров в качестве опорных субкадров информации состояния канала (CSI), которые должны использоваться для измерения CSI, причем конфигурация группы ТТІ такова, что группу ТТІ принимают как две или более подгрупп ТТІ по соответствующим двум или нескольким поддиапазонам;

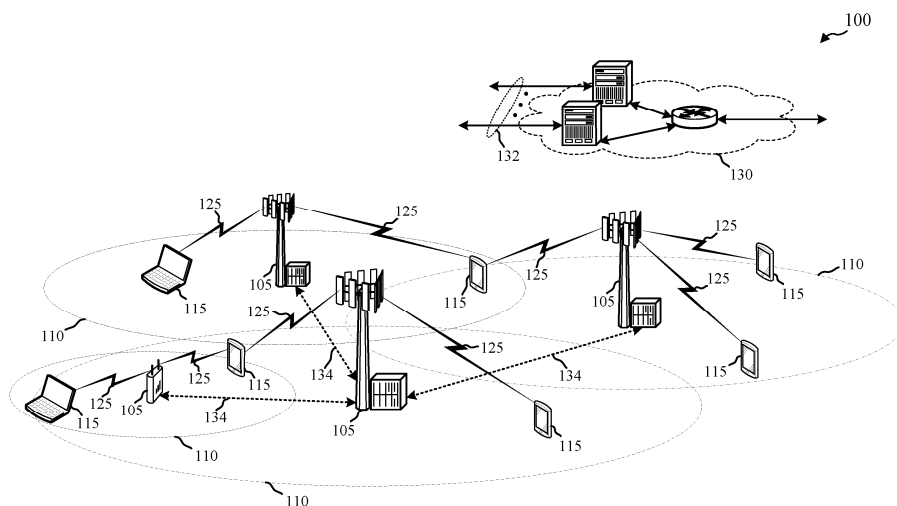
средство для определения, что опорные субкадры CSI являются пригодными, посредством определения того, что опорные субкадры CSI находятся на поддиапазонах, на которых принята группа физического совместно используемого канала нисходящей линии связи (PDSCH);

средство для идентификации последнего пригодного субкадра из последней подгруппы ТТІ как опорного субкадра CSI;

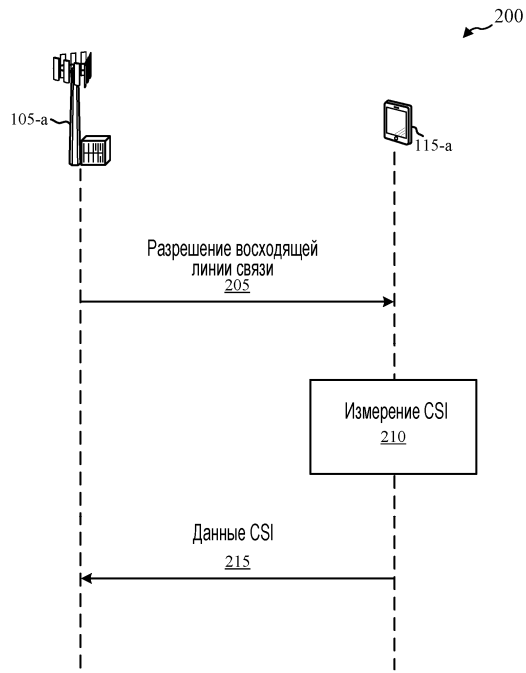
средство для выполнения измерения CSI для упомянутых опорных субкадров CSI; и

средство для передачи данных CSI, основанных, по меньшей мере, частично на упомянутом измерении CSI.

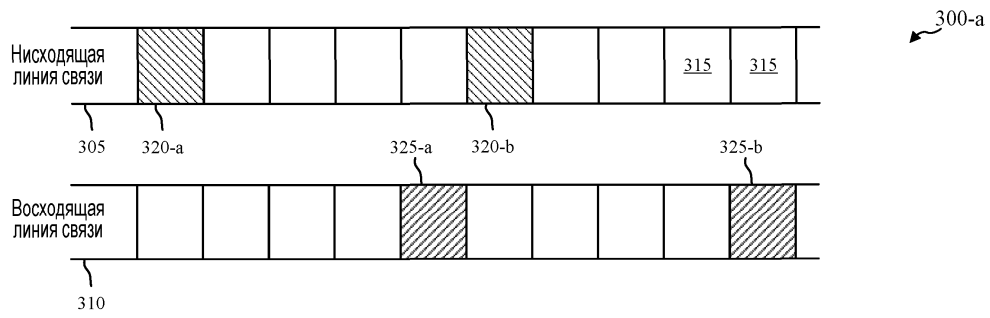
14. Долговременный машиночитаемый носитель, содержащий программные инструкции, исполняемые процессором вычислительного устройства по п.13, для осуществления операций способа по любому из пп.1-12.



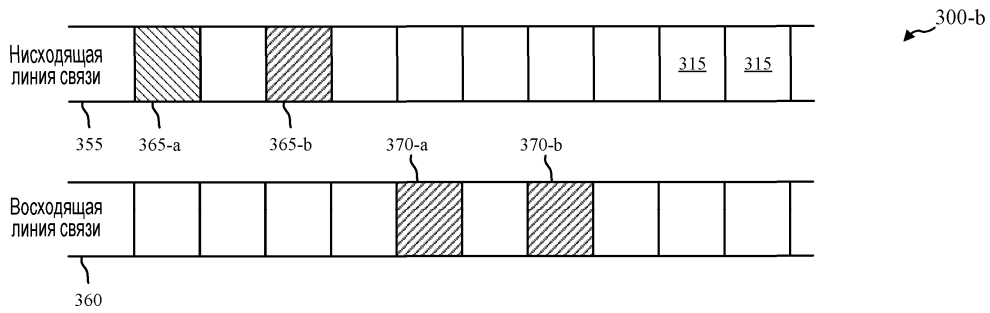
Фиг. 1



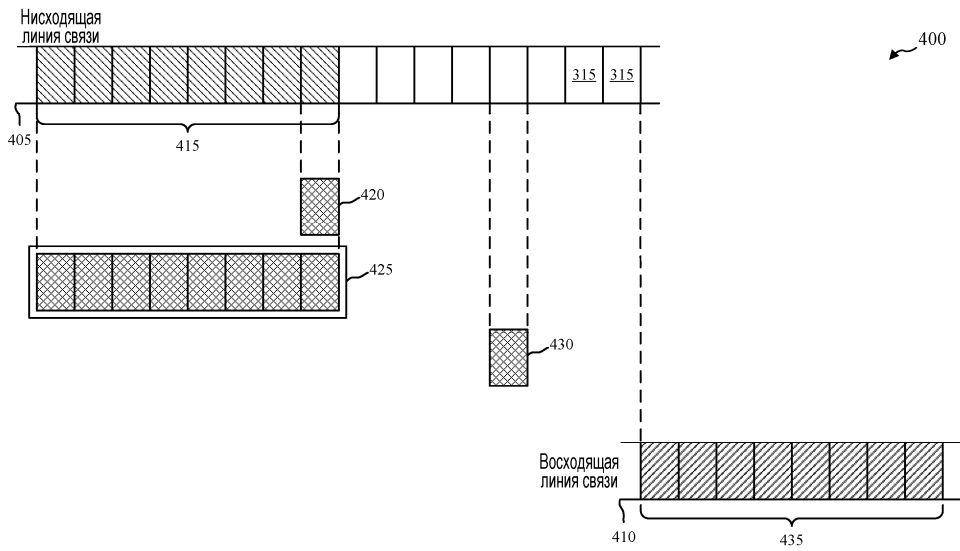
Фиг. 2



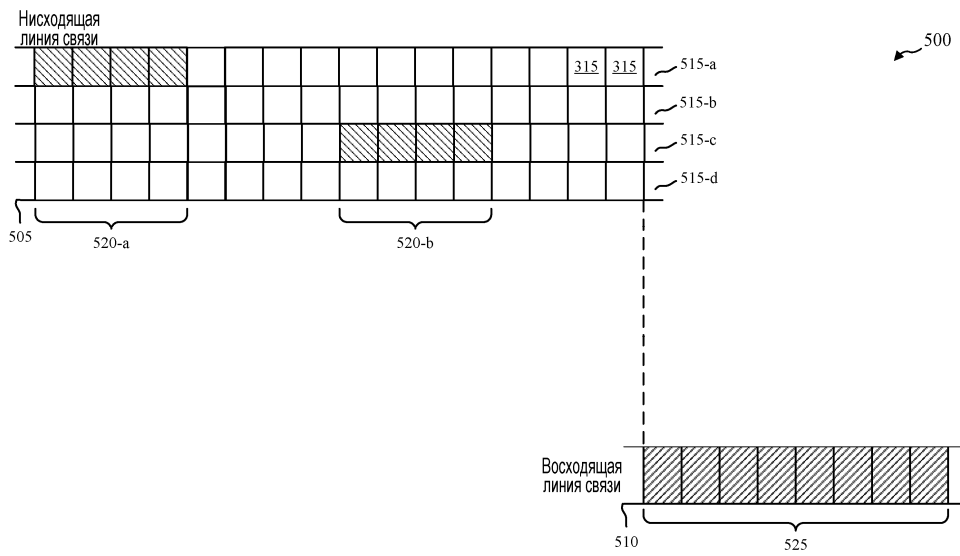
Фиг. 3А



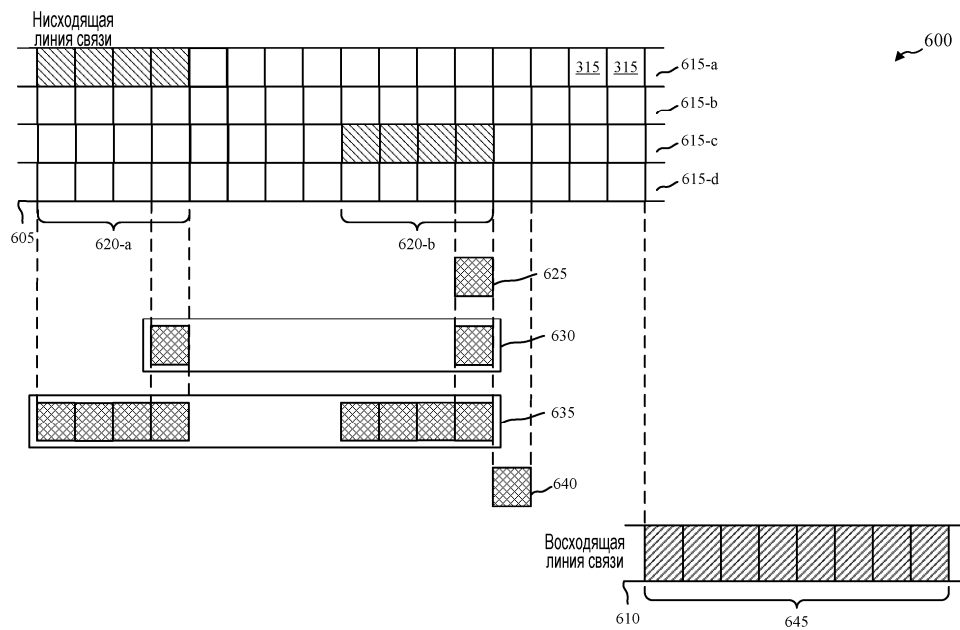
Фиг. 3В



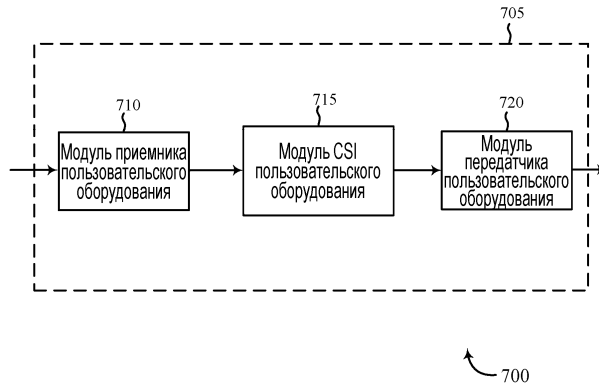
Фиг. 4



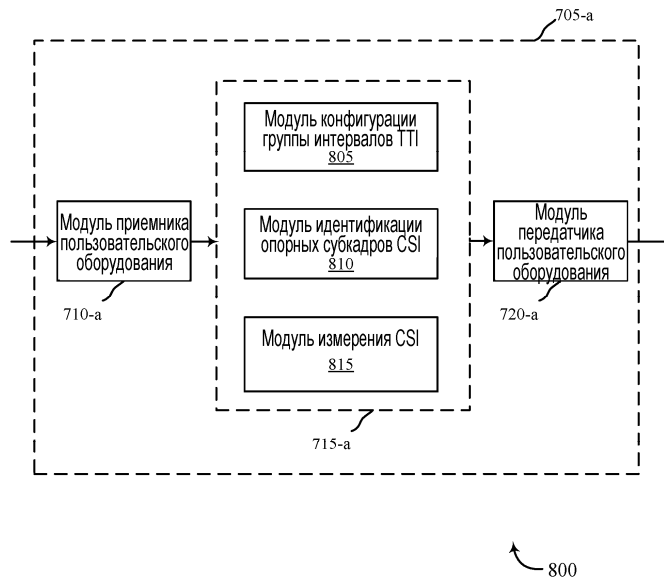
Фиг. 5



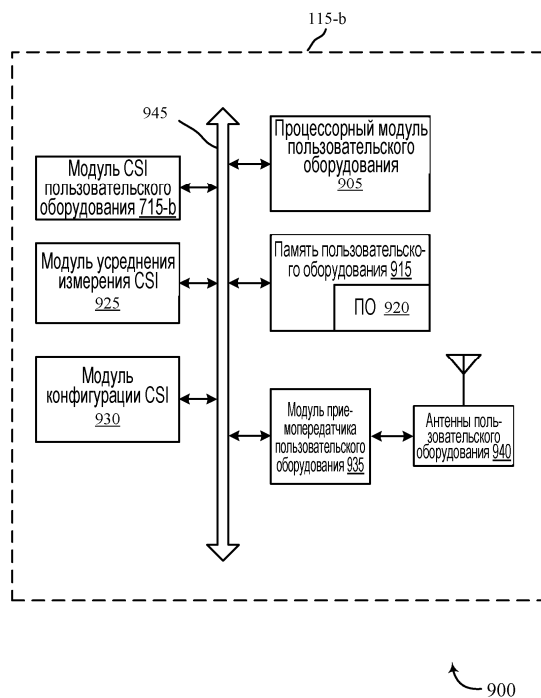
Фиг. 6



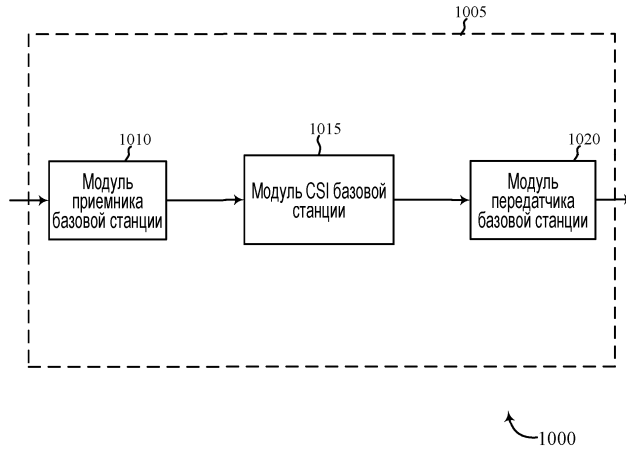
Фиг. 7



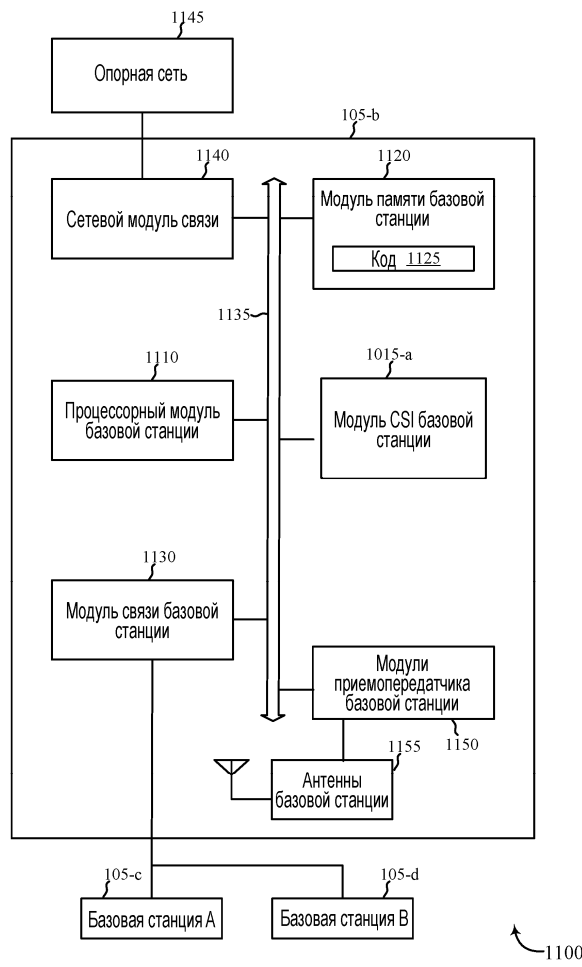
Фиг. 8



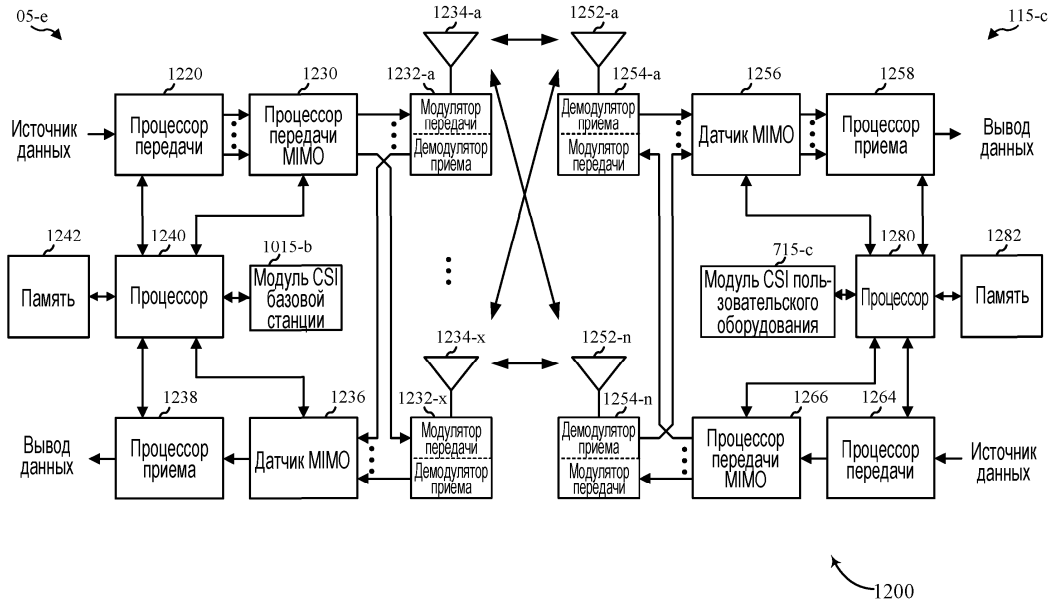
Фиг. 9



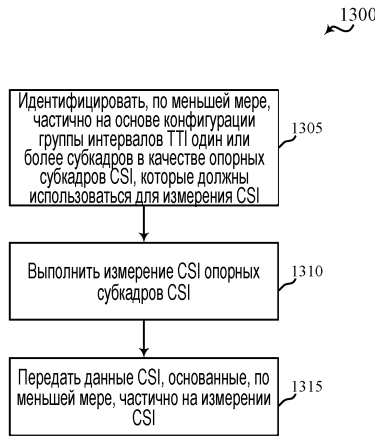
Фиг. 10



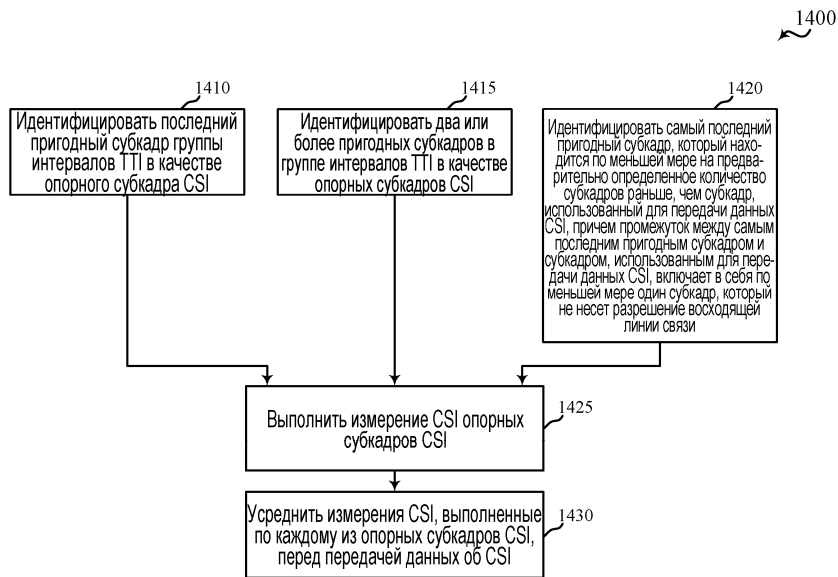
Фиг. 11



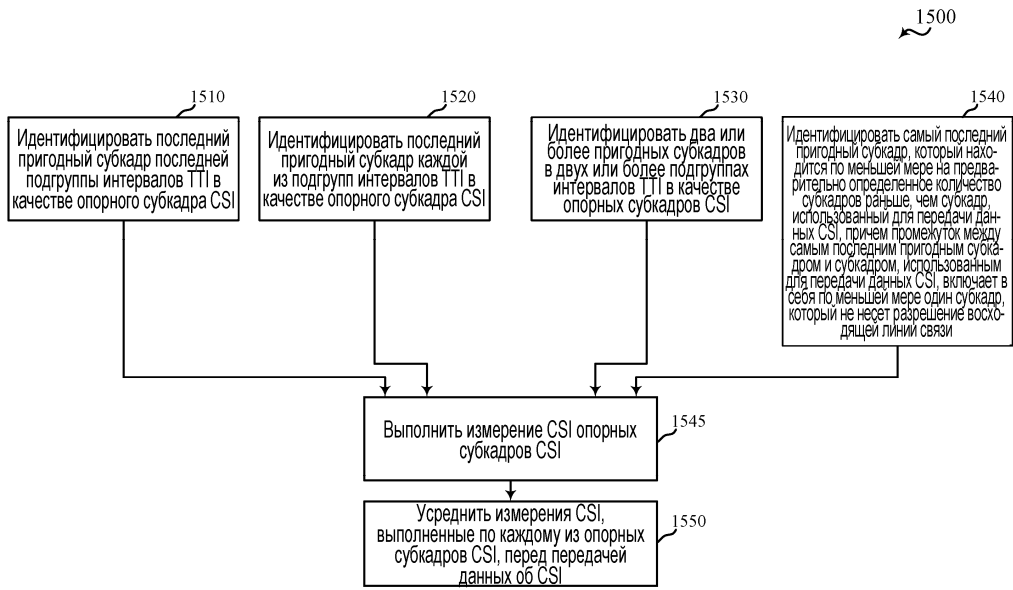
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

