

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038137**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.07.12

(21) Номер заявки
201791474

(22) Дата подачи заявки
2016.01.25

(51) Int. Cl. **H04L 5/00** (2006.01)
H04W 16/00 (2009.01)
H04W 72/00 (2009.01)

(54) **ДИНАМИЧЕСКОЕ КОНФИГУРИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ СЛОТОВ ВОСХОДЯЩИХ И НИСХОДЯЩИХ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ LTE В НЕЛИЦЕНЗИРОВАННОМ СПЕКТРЕ**

(31) **62/109,599; 15/004,628**

(32) **2015.01.29; 2016.01.22**

(33) **US**

(43) **2017.11.30**

(86) **PCT/US2016/014768**

(87) **WO 2016/123037 2016.08.04**

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

(56) EP-A2-2696530
US-A1-2013343288

(72) Изобретатель:
Йеррамалли Сринивас, Ло Тао, Гаал
Питер, Чэнь Ваньши, Чжан Сяоя,
Сюй Хао, Дамнянович Александар
(US)

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

(57) В применении TDD и eIMTA к LTE в нелицензированном спектре могут потребоваться различные изменения для компенсации помехи от и поведения RAT, действующих в этом диапазоне частот. Представлены различные способы работы UE и базовой станции, включая модифицированные конфигурации TDD и действия UE, для развития операций на нелицензированном спектре. Предусмотрены способ, устройство и компьютерно-считываемый носитель для беспроводной связи, позволяющие переносить информацию конфигурации на UE для осуществления связи на несущей в нелицензированном спектре. Информация конфигурации указывает выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на нелицензированной несущей. Другие аспекты относятся к обнаружению передачи, связи посредством передач новой и модифицированной конфигурации eIMTA и механизму и действиям, позволяющим решить вопрос не принятой информации конфигурации.

038137
B1

038137
B1

Перекрестная ссылка на родственную(ые) заявк(и)

По данной заявке испрашивается приоритет предварительной патентной заявки США № 62/109,599, под названием "EIMTA CONFIGURATION FOR LTE IN UNLICENSED SPECTRUM", поданной 29 января 2015 г., и патентной заявки США № 15/004,628, под названием "EIMTA CONFIGURATION FOR LTE IN UNLICENSED SPECTRUM", поданной 22 января 2016 г., которые в явном виде включены сюда посредством ссылки в полном объеме.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится, в целом, к системам связи и, в частности, к методам применения улучшенной конфигурации подавления помех и адаптации трафика (eIMTA) к LTE в нелицензированном спектре.

Предпосылки изобретения

Системы беспроводной связи широко применяются для обеспечения различных телекоммуникационных услуг, например, телефонии, видео, данных, обмена сообщениями и широкополосного доступа. Типичные системы беспроводной связи могут использовать технологии множественного доступа, способные поддерживать связь с множественными пользователями за счет совместного использования доступных системных ресурсов (например, полосы, передаваемой мощности). Примеры таких технологий 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), системы множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA), системы множественного доступа с частотным разделением на одной несущей (SC-FDMA) и системы синхронного множественного доступа с кодовым разделением с временным разделением (TD-SCDMA).

Эти технологии множественного доступа получили применение в различных стандартах связи для обеспечения общего протокола, который позволяет разным беспроводным устройствам осуществлять связь на муниципальном, национальном, региональном и даже глобальном уровне. Примером стандарта связи является проект долгосрочного развития систем связи (LTE). LTE - это набор улучшений стандарта универсальной системы мобильной связи (UMTS), распространяемый проектом партнерства третьего поколения (3GPP). LTE предназначен для улучшения поддержки мобильного широкополосного доступа в интернет за счет повышения спектральной эффективности, снижения затрат, улучшения услуг, использования нового спектра и улучшения интеграции с другими открытыми стандартами, предусматривающими использование OFDMA на нисходящей линии связи (DL), SC-FDMA на восходящей линии связи (UL), и антенной технологии нескольких входов и нескольких выходов (MIMO). Однако, с ростом потребностей в мобильном широкополосном доступе, требуются дальнейшие усовершенствования технологии LTE. Предпочтительно, чтобы эти усовершенствования можно было применять к другим технологиям множественного доступа и чтобы стандарты связи использовали эти технологии.

В LTE, физический канал управления нисходящей линии связи (PDCCH), скремблированный временным идентификатором радиосети (RNTI) eIMTA, может нести несколько конфигураций eIMTA (например, конфигураций DL/UL). Кроме того, эти конфигурации eIMTA могут соответствовать разным несущим, запланированным как часть конфигурации с множественными несущими. Требуются технологии, позволяющие использовать процедуры eIMTA для LTE на нелицензированном спектре.

Сущность изобретения

В применении дуплексной связи с временным разделением (TDD) и eIMTA к LTE в нелицензированном спектре могут потребоваться различные изменения для компенсации помехи от и поведения технологий радиодоступа (RAT), действующих в этом диапазоне частот. Представлены различные способы работы UE и базовой станции, включая модифицированные конфигурации TDD и действия UE, для развития операций на нелицензированном спектре. Предусмотрены способ, устройство и компьютерно-считываемый носитель для беспроводной связи, позволяющие переносить информацию конфигурации на UE для осуществления связи на несущей в нелицензированном спектре. Информация конфигурации указывает выделение подкадра для, по меньшей мере, одного кадра на нелицензированной несущей. Другие аспекты относятся к обнаружению передачи, связи посредством передач новой и модифицированной конфигурации eIMTA и механизму решения вопросов не принятой информации конфигурации.

Согласно аспекту изобретения, предусмотрены способ, компьютерно-считываемый носитель и устройство. Устройством может быть UE. UE принимает от базовой станции первую информацию конфигурации для вторичной компонентной несущей (SCC) в первом кадре на первичной компонентной несущей (PCC). PCC находится в лицензированном спектре. SCC находится в нелицензированном спектре. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для, по меньшей мере, одного кадра на SCC. UE пытается обнаружить начало передачи данных от базовой станции на SCC. UE принимает подкадр нисходящей линии связи от базовой станции в течение, по меньшей мере, одного кадра на SCC в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка обнаружения начала передачи данных увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра. Кроме того, UE включает в себя средство для приема первой информации конфигурации для SCC в первом кадре на PCC от базовой станции. PCC на-

является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - схема, демонстрирующая пример сетевой архитектуры.

Фиг. 2 - схема, демонстрирующая пример сети доступа.

Фиг. 3 - схема, демонстрирующая пример структуры кадра DL в LTE.

Фиг. 4 - схема, демонстрирующая пример структуры кадра UL в LTE.

Фиг. 5 - схема, демонстрирующая пример архитектуры протокола радиосвязи для плоскостей пользователя и управления.

Фиг. 6 - схема, демонстрирующая пример усовершенствованного узла В (eNB) и пользовательского оборудования (UE) в сети доступа.

Фиг. 7 - схема, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на первичной компонентной несущей (PCC) и вторичной компонентной несущей (SCC) в одной конфигурации.

Фиг. 8 - схема, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в другой конфигурации.

Фиг. 9 - схема, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в другой конфигурации.

Фиг. 10 - схема, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в другой конфигурации.

Фиг. 11 - схема, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в другой конфигурации.

Фиг. 12 - схема, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на несущей в конфигурации.

Фиг. 13 - схема, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на несущей в конфигурации.

Фиг. 14 - схема, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на несущей в другой конфигурации.

Фиг. 15 - блок-схема операций способа беспроводной связи UE на PCC и SCC.

Фиг. 16 - блок-схема операций другого способа беспроводной связи UE на PCC и SCC.

Фиг. 17 - блок-схема операций способа беспроводной связи UE на несущей.

Фиг. 18 - блок-схема операций другого способа беспроводной связи UE на несущей.

Фиг. 19 - блок-схема операций способа беспроводной связи базовой станции на PCC и SCC.

Фиг. 20 - блок-схема операций другого способа беспроводной связи базовой станции на PCC и SCC.

Фиг. 21 - блок-схема операций способа беспроводной связи базовой станции на несущей.

Фиг. 22 - блок-схема операций другого способа беспроводной связи базовой станции на несущей.

Фиг. 23 - принципиальная схема потоков данных, демонстрирующая потоки данных между разными модулями/средствами/компонентами в иллюстративном устройстве.

Фиг. 24 - принципиальная схема потоков данных, демонстрирующая потоки данных между разными модулями/средствами/компонентами в другом иллюстративном устройстве.

Фиг. 25 - схема, демонстрирующая пример аппаратной реализации для устройства, использующего систему обработки.

Фиг. 26 - схема, демонстрирующая пример аппаратной реализации для другого устройства, использующего систему обработки.

Подробное описание

Подробное описание, изложенное ниже совместно с прилагаемыми чертежами, призвано описывать различные конфигурации и не призвано представлять конфигурации, в которых можно практически применять описанные здесь принципы. Подробное описание включает в себя конкретные детали в целях обеспечения полного понимания различных принципов. Однако специалистам в данной области техники очевидно, что эти принципы можно практически применять без этих конкретных деталей. В ряде случаев, общеизвестные структуры и компоненты показаны в виде блок-схемы во избежание затемнения этих принципов.

Несколько аспекты систем связи будут представлены со ссылкой на различные устройства и способы. Эти устройства и способы будут описаны в нижеследующем подробном описании и проиллюстрированы в прилагаемых чертежах различными блоками, модулями, компонентами, схемами, этапами, процессами, алгоритмами и т.д. (совместно именуемыми "элементами"). Эти элементы можно реализовать с использованием электронного оборудования, компьютерного программного обеспечения или любой их комбинации. Реализуются ли такие элементы как аппаратные или программные, зависит от конкретного применения и конструктивных ограничений, налагаемых на систему в целом.

В порядке примера, элемент или любую часть элемента, или любую комбинацию элементов можно реализовать посредством "системы обработки", которая включает в себя один или более процессоров. Примеры процессоров включают в себя микропроцессоры, микроконтроллеры, цифровые сигнальные процессоры (DSP), вентиляемые матрицы, программируемые пользователем (FPGA), программируемые логические устройства (PLD), конечные автоматы, вентиляемую логику, дискретные аппаратные схемы и

другое подходящее оборудование, выполненное с возможностью осуществления различных функций, описанных в этом раскрытии. Один или более процессоров в системе обработки может выполнять программное обеспечение. Программное обеспечение следует понимать в широком смысле как инструкции, наборы инструкций, код, сегменты кода, программный код, программы, подпрограммы, программные модули, приложения, прикладные программы, пакеты программ, процедуры, подпроцедуры, объекты, исполнимые модули, потоки выполнения, процедуры, функции и т.д., которые именуются программным обеспечением, программно-аппаратным обеспечением, промежуточным программным обеспечением, микрокодом, языком описания аппаратуры или иначе.

Соответственно, в одном или более иллюстративных вариантах осуществления, описанные функции можно реализовать аппаратными средствами, программными средствами, программно-аппаратными средствами или любой их комбинацией. Будучи реализованы программными средствами, функции могут храниться или кодироваться в виде одной или более инструкций или кода на компьютерно-считываемом носителе. Компьютерно-считываемые носители включает в себя компьютерные носители данных. Носители данных могут быть любыми доступными носителями, к которым компьютер может осуществлять доступ. В порядке примера, но не ограничения, такие компьютерно-считываемые носители могут содержать оперативную память (RAM), постоянную память (ROM), электрически стираемую программируемую ROM (EEPROM), компакт-диск ROM (CD-ROM) или другое запоминающее устройство на основе оптического диска, запоминающее устройство на основе магнитного диска или другие магнитные запоминающие устройства, комбинации вышеупомянутых типов компьютерно-считываемых носителей или любой другой носитель который можно использовать для хранения исполнимого компьютерного кода в форме инструкций или структур данных, к которым компьютер может осуществлять доступ.

На фиг. 1 показана схема, демонстрирующая сетевую архитектуру LTE. Сетевая архитектура LTE может именоваться усовершенствованной пакетной системой (EPS) 100. EPS 100 может включать в себя один или более экземпляров пользовательского оборудования (UE) 102, усовершенствованную наземную сеть 104 радиодоступа UMTS (E-UTRAN), усовершенствованное ядро 110 пакетной сети (EPC) и услуги 122 интернет-протокола (IP) оператора. EPS может соединяться с другими сетями доступа, но для простоты эти сущности/интерфейсы не показаны. Как показано, EPS обеспечивает пакетно-коммутируемые услуги, однако, как очевидно специалистам в данной области техники, различные принципы, представленные в этом раскрытии, можно распространить на сети, обеспечивающие канално-коммутируемые услуги.

E-UTRAN включает в себя усовершенствованный узел В (eNB) 106 и другие eNB 108 и может включать в себя узел координации множественной адресации (MCE) 128. eNB 106 обеспечивает окончание протокола плоскостей пользователя и управления на UE 102. eNB 106 может быть подключен к другим eNB 108 через транзитную сеть (например, интерфейс X2). MCE 128 выделяет временные/частотные радиоресурсы для усовершенствованной многоадресной службы мультимедийного вещания (MBMS) (eMBMS), и определяет конфигурацию радиосвязи (например, схему модуляции и кодирования (MCS)) для eMBMS. MCE 128 может быть отдельной сущностью или частью eNB 106. eNB 106 также может именоваться базовой станцией, узлом В, точкой доступа, базовой приемопередающей станцией, базовой станцией радиосвязи, приемопередатчиком радиосвязи, функцией приемопередатчика, базовым набором услуг (BSS), расширенным набором услуг (ESS), или каким-либо другим подходящим термином. eNB 106 обеспечивает точку доступа к EPC 110 для UE 102. Примеры UE 102 включают в себя сотовый телефон, смартфон, телефон протокола иницирования сеанса (SIP), портативный компьютер, карманный персональный компьютер (PDA), спутниковый радиотелефон, приемник глобальной системы позиционирования, мультимедийное устройство, видеоустройство, проигрыватель цифрового аудио (например, проигрыватель MP3), камеру, игровую консоль, планшет или любое другое аналогично функционирующее устройство. Специалисты в данной области техники также могут именовать UE 102 мобильной станцией, абонентской станцией, мобильным блоком, абонентским блоком, беспроводным блоком, удаленным блоком, мобильным устройством, беспроводным устройством, устройством беспроводной связи, удаленным устройством, мобильной абонентской станцией, терминалом доступа, мобильным терминалом, беспроводным терминалом, удаленным терминалом, телефонной трубкой, пользовательским агентом, мобильным клиентом, клиентом или каким-либо другим подходящим термином.

eNB 106 подключен к EPC 110. EPC 110 может включать в себя узел 112 управления мобильностью (MME), сервер домашних абонентов (HSS) 120, другие MME 114, обслуживающий шлюз 116, шлюз 124 многоадресной службы мультимедийного вещания (MBMS), центр 126 широковещательных многоадресных услуг (BM-SC) и шлюз 118 сети пакетной передачи данных (PDN). MME 112 является узлом управления, который обрабатывает сигнализацию между UE 102 и EPC 110. В общем случае, MME 112 обеспечивает канал-носитель и управление соединением. Все IP-пакеты пользователя переносятся через обслуживающий шлюз 116, который сам подключен к шлюзу 118 PDN. Шлюз 118 PDN обеспечивает выделение IP-адреса UE, а также другие функции. Шлюз 118 PDN и BM-SC 126 подключены к IP-услугам 122. IP-услуги 122 могут включать в себя интернет, интрасеть, IP мультимедийную подсистему (IMS), услугу потоковой передачи PS (PSS) и/или другие IP-услуги. BM-SC 126 может обеспечивать функции для предоставления и доставки услуг пользователям MBMS. BM-SC 126 может служить точкой

входа для передачи MBMS поставщика контента, может использоваться для авторизации и инициирования услуг канала-носителя MBMS в PLMN и может использоваться для планирования и доставки передач MBMS. Шлюз 124 MBMS может использоваться для распределения трафика MBMS на eNB (например, 106, 108), находящиеся в зоне покрытия широкополосной одночастотной сети множественной адресации (MBSFN), распространяющей конкретную услугу, и может отвечать за управление сеансом (начало/остановка) и за сбор информации, связанной с оплатой eMBMS.

На фиг. 2 показана схема, демонстрирующая пример сети 200 доступа в сетевой архитектуре LTE. В этом примере сеть 200 доступа делится на несколько сотовых областей (сот) 202. Один или более eNB 208 маломощного класса могут иметь сотовые области 210, перекрывающиеся с одной или более сот 202. eNB 208 маломощного класса может быть фемто-сотой (например, домашним eNB (HeNB)), пико-сотой, микросотой или удаленным радиоприемопередатчиком (RRH). Каждый из макро-eNB 204 назначается соответствующей соте 202 и выполнен с возможностью обеспечения точки доступа к EPC 110 для всех UE 206 в сотах 202.

В этом примере сети 200 доступа не существует централизованного контроллера, но централизованный контроллер может использоваться в альтернативных конфигурациях. eNB 204 отвечают за все функции, связанные с радиосвязью, включая управление радиоканалом-носителем, управление доступом, управление мобильностью, планирование, безопасность и возможность подключения к обслуживаемому шлюзу 116. eNB может поддерживать одну или несколько (например, три) соты (также именуемые секторами). Термин "сота" может означать наименьшую зону покрытия eNB и/или подсистемы eNB, обслуживающего(й) конкретную зону покрытия. Кроме того, термины "eNB", "базовая станция" и "сота" могут использоваться здесь взаимозаменяемо.

Схема модуляции и множественного доступа, используемая сетью 200 доступа, может изменяться в зависимости от конкретного применяемого стандарта связи. В применениях LTE, OFDM используется на DL и SC-FDMA используется на UL для поддержки как дуплексной связи с частотным разделением (FDD), так и TDD. Как очевидно специалистам в данной области техники из нижеследующего подробного описания, различные представленные здесь принципы пригодны для применений LTE. Однако эти принципы легко распространить на другие стандарты связи, использующие другие методы модуляции и множественного доступа. В порядке примера, эти принципы можно распространить на Evolution-Data Optimized (EV-DO) или Ultra Mobile Broadband (UMB). EV-DO и UMB являются стандартами радиointерфейса, распространяемый проектом партнерства третьего поколения 2 (3GPP2) как часть семейства стандартов CDMA2000 и использует CDMA для обеспечения широкополосного доступа в интернет для мобильных станций. Эти принципы также можно распространить на универсальный наземный радиодоступ (UTRA), использующий Wideband-CDMA (W-CDMA) и другие варианты CDMA, например TD-SCDMA; глобальную систему мобильной связи (GSM), использующую TDMA; и усовершенствованный UTRA (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, и Flash-OFDM, использующий OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE и GSM описаны в документах организации 3GPP. CDMA2000 и UMB описаны в документах организации 3GPP2. Фактический стандарт беспроводной связи и используемая технология множественного доступа будут зависеть от конкретного применения и общих конструктивных ограничений, налагаемых на систему.

eNB 204 могут иметь множественные антенны, поддерживающие технологию MIMO. Использование технологии MIMO позволяет eNB 204 использовать пространственную область для поддержки пространственного мультиплексирования, формирования диаграммы направленности и разнесения передачи. Пространственное мультиплексирование может использоваться для одновременной передачи разных потоков данных на одной и той же частоте. Потоки данных могут передаваться на одиночное UE 206 для увеличения скорости передачи данных или на множественные UE 206 для увеличения емкости системы в целом. Это достигается предварительным пространственным кодированием каждого потока данных (т.е. применением масштабирования амплитуды и фазы) с последующей передачей каждого предварительно пространственно кодированного потока через множественные передающие антенны на DL. Пространственно предварительно кодированные потоки данных поступают на UE 206 с разными пространственными сигнатурами, что позволяет каждому из UE 206 восстанавливать один или более потоков данных, предназначенных для этого UE 206. На UL, каждое UE 206 передает предварительно пространственно кодированный поток данных, что позволяет eNB 204 идентифицировать источник каждого предварительно пространственно кодированного потока данных.

Пространственное мультиплексирование, в общем случае, используется при хороших условиях канала. При менее благоприятных условиях канала, формирование диаграммы направленности может использоваться для фокусировки энергии передачи в одном или более направлениях. Этого можно добиться предварительным пространственным кодированием данных для передачи через множественные антенны. Для достижения хорошего покрытия на границах соты, наряду с разнесением передачи может использоваться передача единичного потока путем формирования диаграммы направленности.

В нижеследующем подробном описании, различные аспекты сети доступа будут описаны со ссылкой на систему MIMO, поддерживающую OFDM на DL. OFDM является метод расширения по спектру, который модулирует данные на нескольких поднесущих в символе OFDM. Поднесущие разнесены на

точных частотах. Разнесение обеспечивает "ортогональность", которая позволяет приемнику восстанавливать данные из поднесущих. Во временной области, защитный интервал (например, циклический префикс) может добавляться к каждому символу OFDM для подавления помехи между символами OFDM. UE может использовать SC-FDMA в форме сигнала OFDM с расширением DFT для компенсации высокого отношения пиковой мощности к средней (PAPR).

На фиг. 3 показана схема 300, демонстрирующая пример структуры кадра DL в LTE. Кадр (10 мс) может делиться на 10 подкадров одинакового размера. Каждый подкадр может включать в себя два последовательных временных слота. Сетка ресурсов может использоваться для представления двух временных слотов, причем каждый временной слот включает в себя блок ресурсов. Сетка ресурсов делится на множественные ресурсные элементы. В LTE, для нормального циклического префикса, блок ресурсов содержит 12 последовательных поднесущих в частотной области и 7 последовательных символов OFDM во временной области, всего 84 ресурсных элементов. Для расширенного циклического префикса, блок ресурсов содержит 12 последовательных поднесущих в частотной области и 6 последовательных символов OFDM во временной области, всего 72 ресурсных элементов. Некоторые из ресурсных элементов, указанных как R 302, 304, включают в себя опорные сигналы DL (DL-RS). DL-RS включают в себя зависящий от соты RS (CRS) (также иногда именуемый общим RS) 302 и зависящий от UE RS (UE-RS) 304. UE-RS 304 передаются на блоках ресурсов, на которые отображается соответствующий физический совместно используемый канал DL (PDSCH). Количество битов, переносимых каждым ресурсным элементом, зависит от схемы модуляции. Таким образом, чем больше блоков ресурсов принимает UE и чем выше схема модуляции, тем выше скорость передачи данных для UE.

На фиг. 4 показана схема 400, демонстрирующая пример структуры кадра UL в LTE. Доступные блоки ресурсов для UL могут делиться на секцию данных и секцию управления. Секция управления может формироваться на двух краях системной полосы и может иметь конфигурируемый размер. Блоки ресурсов в секции управления могут назначаться UE для передачи информации управления. Секция данных может включать в себя все блоки ресурсов, не включенные в секцию управления. Структура кадра UL приводит к тому, что секция данных включает в себя смежные поднесущие, что позволяет назначать одиночному UE все смежные поднесущие в секции данных.

UE можно назначать блоки 410a, 410b ресурсов в секции управления для передачи информации управления на eNB. UE также можно назначать блоки 420a, 420b ресурсов в секции данных для передачи данных на eNB. UE может передавать информацию управления на физическом канале управления UL (PUCCH) на назначенных блоках ресурсов в секции управления. UE может передавать данные или и данные, и информация управления, на физическом совместно используемом канале UL (PUSCH) на назначенных блоках ресурсов в секции данных. Передача UL может занимать оба слота подкадра и может совершать перестройку частоты.

Набор блоков ресурсов может использоваться для осуществления начального доступа к системе и достижения синхронизации UL на физическом канале произвольного доступа (PRACH) 430. PRACH 430 несет случайную последовательность и не может нести никаких данных/сигнализации UL. Каждая преамбула произвольного доступа занимает полосу, соответствующую шести последовательным блокам ресурсов. Начальная частота задается сетью. Таким образом, передача преамбулы произвольного доступа ограничена некоторыми временными и частотными ресурсами. Не существует скачкообразная перестройка частоты для PRACH. Попытка PRACH переносится в единичном подкадре (1 мс) или в последовательности из нескольких смежных подкадров, и UE может совершать одну попытку PRACH на кадр (10 мс).

На фиг. 5 показана схема 500, демонстрирующая пример архитектуры протокола радиосвязи для плоскостей пользователя и управления в LTE. Архитектура протокола радиосвязи для UE и eNB показана с тремя уровнями: уровнем 1, уровнем 2 и уровнем 3. Уровень 1 (уровень L1) является самым низким уровнем и реализует различные функции обработки сигнала физического уровня. Уровень L1 будет именоваться здесь физическим уровнем 506. Уровень 2 (уровень L2) 508 выше физического уровня 506 и отвечает за линию связи между UE и eNB поверх физического уровня 506.

В плоскости пользователя уровень L2 508 включает в себя подуровень 510 управления доступом к среде (MAC), подуровень 512 управления линией радиосвязи (RLC) и подуровень протокола схождения пакетных данных (PDCP) 514, который заканчивается на eNB на стороне сети. Хотя не показано, UE может иметь несколько более высоких уровней выше уровня L2 508, в том числе, сетевой уровень (например, уровень IP), который заканчивается на шлюзе 118 PDN на стороне сети, и уровень приложений, который заканчивается на другом конце соединения (например, UE дальнего конца, сервер и т.д.).

Подуровень 514 PDCP обеспечивает мультиплексирование между разными радиоканалами-носителями и логическими каналами. Подуровень 514 PDCP также обеспечивает сжатие заголовка для пакетов данных более высокого уровня для снижения издержек радиопередачи, защиту путем шифрования пакетов данных, и поддержку хэндовера для UE между eNB. Подуровень 512 RLC обеспечивает сегментирование и повторную сборку пакетов данных более высокого уровня, повторную передачу потерянных пакетов данных и переупорядочение пакетов данных для компенсации приема с нарушением порядка вследствие гибридного автоматического запроса повторения передачи (HARQ). Подуровень 510

MAC обеспечивает мультиплексирование между логическими и транспортными каналами. Подуровень 510 MAC также отвечает за выделение различных радиоресурсов (например, блоков ресурсов) в одной соте среди UE. Подуровень 510 MAC также отвечает за операции HARQ.

В плоскости управления, архитектура протокола радиосвязи для UE и eNB, по существу, одинакова для физического уровня 506 и уровня L2 508 за исключением того, что для плоскости управления не существует функции сжатия заголовка. Плоскость управления также включает в себя подуровень 516 управления радиоресурсами (RRC) на уровне 3 (уровне L3). Подуровень 516 RRC отвечает за получение радиоресурсов (например, радиоканалов-носителей) и за конфигурирование более низких уровней с использованием сигнализации RRC между eNB и UE.

На фиг. 6 показана блок-схема eNB 610, осуществляющего связь с UE 650 в сети доступа. На DL, пакеты более высокого уровня из базовой сети поступают на контроллер/процессор 675. Контроллер/процессор 675 реализует функции уровня L2. На DL, контроллер/процессор 675 обеспечивает сжатие заголовка, шифрование, сегментирование и переупорядочение пакетов, мультиплексирование между логическими и транспортными каналами и выделение радиоресурсов UE 650 на основании различных метрик приоритета. Контроллер/процессор 675 также отвечает за операции HARQ, повторную передачу потерянных пакетов и сигнализацию на UE 650.

Процессор 616 передачи (TX) реализует различные функции обработки сигнала для уровня L1 (т.е. физического уровня). Функции обработки сигнала включают в себя кодирование и перемежение для облегчения прямого исправления ошибок (FEC) на UE 650 и отображение в векторные диаграммы сигнала на основании различных схем модуляции (например, двоичной фазовой манипуляции (BPSK), квадратурной фазовой манипуляции (QPSK), M-двоичной фазовой манипуляции (M-PSK), M-квадратурной амплитудной модуляции (M-QAM)). Затем закодированные и модулированные символы разделяются на параллельные потоки. Затем каждый поток отображается в поднесущую OFDM, мультиплексируется с опорным сигналом (например, пилот-сигналом) во временной и/или частотной области и затем потоки объединяются с использованием обратного быстрого преобразования Фурье (IFFT) для создания физического канала, несущего поток символов OFDM временной области. Поток OFDM предварительно пространственно кодируется для создания множественных пространственных потоков. Оценки канала от оценщика 674 канала могут использоваться для определения схемы кодирования и модуляции, а также для пространственной обработки. Оценку канала можно вывести из опорного сигнала и/или обратной связи по состоянию канала, поступающей от UE 650. Затем каждый пространственный поток можно подавать на отдельную антенну 620 через отдельный передатчик (TX) 618. Каждый передатчик (TX) 618 может модулировать RF несущую соответствующим пространственным потоком для передачи.

На UE 650 каждый приемник (RX) 654 принимает сигнал через соответствующую антенну 652. Каждый приемник (RX) 654 восстанавливает информацию, модулированную на RF несущую, и выдает информацию на процессор 656 приема (RX). Процессор 656 RX реализует различные функции обработки сигнала уровня L1. Процессор 656 RX может осуществлять пространственную обработку информации для восстановления любых пространственных потоков, предназначенных для UE 650. Если для UE 650 предназначено несколько пространственных потоков, процессор 656 RX может объединять их в единый поток символов OFDM. Затем процессор 656 RX преобразует поток символов OFDM из временной области в частотную область с использованием быстрого преобразования Фурье (FFT). Сигнал частотной области содержит отдельный поток символов OFDM для каждой поднесущей сигнала OFDM. Символы на каждой поднесущей и опорный сигнал восстанавливаются и демодулируются путем определения наиболее вероятных точек векторной диаграммы сигнала, передаваемых eNB 610. Эти мягкие решения могут базироваться на оценках канала, вычисленных оценщиком 658 канала. Затем мягкие решения декодируются и перемежаются для восстановления данных и сигналов управления, первоначально переданных eNB 610 на физическом канале. Затем данные и сигналы управления поступают на контроллер/процессор 659.

Контроллер/процессор 659 реализует уровень L2. Контроллер/процессор может быть связан с памятью 660, где хранятся программные коды и данные. Память 660 может именоваться компьютерно-считываемым носителем. На UL, контроллер/процессор 659 обеспечивает демльтиплексирование между транспортными и логическими каналами, повторную сборку пакетов, дешифрование, снятие сжатия заголовка, обработку сигнала управления для восстановления пакетов более высокого уровня из базовой сети. Затем пакеты более высокого уровня поступают на приемник 662 данных, который представляет все уровни протокола выше уровня L2. Различные сигналы управления также могут поступать на приемник 662 данных для обработки L3. Контроллер/процессор 659 также отвечает за обнаружение ошибок с использованием протокола квитирования (ACK) и/или отрицательного квитирования (NACK) для поддержки операций HARQ.

На UL, источник 667 данных используется для подачи пакетов более высокого уровня на контроллер/процессор 659. Источник 667 данных представляет все уровни протокола выше уровня L2. Аналогично функциям, описанным в связи с передачей DL от eNB 610, контроллер/процессор 659 реализует уровень L2 для плоскости пользователя и плоскости управления путем обеспечения сжатия заголовка, шифрования, сегментирования и переупорядочения пакетов и мультиплексирования между логическими

и транспортными каналами на основании выделений радиоресурсов, которые обеспечивает eNB 610. Контроллер/процессор 659 также отвечает за операции HARQ, повторную передачу потерянных пакетов и сигнализацию на eNB 610.

Оценки канала, выведенные оценителем 658 канала из опорного сигнала или обратной связи, обеспечиваемой eNB 610, процессор 668 TX может использовать для выбора надлежащих схем кодирования и модуляции и для облегчения пространственной обработки. Пространственные потоки, генерируемые процессором 668 TX, могут поступать на разные антенны 652 через отдельные передатчики (TX) 654. Каждый передатчик (TX) 654 может модулировать RF несущую соответствующим пространственным потоком для передачи.

Передача UL обрабатывается на eNB 610 аналогично описанному в связи с функцией приемника на UE 650. Каждый приемник (RX) 618 принимает сигнал через соответствующую антенну 620. Каждый приемник (RX) 618 восстанавливает информацию, модулированную на RF несущую, и выдает информацию на процессор 670 RX. Процессор 670 RX может реализовать уровень L1.

Контроллер/процессор 675 реализует уровень L2.

Контроллер/процессор 675 может быть связан с памятью 676, где хранятся программные коды и данные. Память 676 может именоваться компьютерно-читываемым носителем. На UL, контроллер/процессор 675 обеспечивает демультиплексирование между транспортными и логическими каналами, повторную сборку пакетов, дешифрование, снятие сжатия заголовка, обработку сигнала управления для восстановления пакетов более высокого уровня от UE 650. Пакеты более высокого уровня от контроллера/процессора 675 могут поступать в базовую сеть. Контроллер/процессор 675 также отвечает за обнаружение ошибок с использованием протокола ACK и/или NACK для поддержки операций HARQ.

На фиг. 7 показана схема 700, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в одной конфигурации. eNB 702 может осуществлять связь с UE 704 на PCC 706 и SCC 708. PCC 706 находится в лицензированном спектре, и SCC 708 находится в нелицензированном спектре. PCC 706 проиллюстрирована кадрами 711 и 713, перекрывающимися периоды 792 и 794 кадров соответственно. Кадр 711 включает в себя подкадры 720-729, перекрывающиеся периоды 770-779 подкадров соответственно. Кадр 713 включает в себя подкадры 730-739, перекрывающиеся периоды 780-789 подкадров соответственно. SCC 708 проиллюстрирована кадрами 712 и 714, перекрывающимися периоды 792 и 794 кадров соответственно. Кадр 712 включает в себя подкадры 741-749, перекрывающиеся периоды 771-779 подкадров соответственно. Период 760 времени помехи и сигналы 761 указания резервирования и доступа к каналу (например, последовательность маяка использования канала нисходящей линии связи (D-CUBS)) располагаются до кадра 712. Кадр 714 включает в себя подкадры 750-759, перекрывающиеся периоды 780-789 подкадров, соответственно. В одном примере, PCC 706 может быть сконфигурирована для передач нисходящей линии связи (DL), и кадр, передаваемый на PCC 706, может содержать только подкадры нисходящей линии связи. Однако PCC 706 может быть сконфигурирована подкадрами как восходящей линии связи, так и нисходящей линии связи в соответствии с реализациями TDD или FDD. SCC 708 действует в режиме TDD и может конфигурироваться для передач DL и восходящей линии связи (UL) в разные моменты времени. Кадр, передаваемый на SCC 708, может иметь один или более подкадров нисходящей линии связи (D), один или более подкадров восходящей линии связи (U) и/или один или более особых подкадров (S). Кроме того, eNB 702 может указывать выделение подкадров нисходящей линии связи, подкадров восходящей линии связи и/или особых подкадров для кадра на SCC 708 в конфигурации eIMTA, подлежащей передаче на UE 704.

Физический канал управления нисходящей линии связи (PDCCH), скремблированный временным идентификатором радиосети (RNTI) eIMTA, может нести несколько конфигураций eIMTA (например, конфигурации DL/UL). Кроме того, эти конфигурации eIMTA могут соответствовать разным SCC, запланированным как часть конфигурации нескольких несущих. Например, 15-битовые данные, используемые на несущей 20 МГц, могут указывать 5, возможно, разных конфигураций DL/UL. 13-битовые данные, используемые на несущей 10 МГц, могут указывать 4, возможно, разные конфигурации DL/UL. eNB 702 может использовать сообщение конфигурации RRC для указания UE 704 группы битов для отслеживания на PDCCH для вывода конфигурации DL/UL для данной несущей.

Кроме того, eNB 702 может устанавливать, помимо PCC 706 и SCC 708, одну или более SCC. UE 704 может отслеживать тот или иной набор битов на PDCCH на основе eIMTA-RNTI на PCC 706 для вывода конфигурации DL/UL для разных SCC.

Нелицензированный спектр, используемый SCC 708, может совместно использоваться одной или более другими RAT (например, IEEE 802.11). eNB 702 может использовать механизм опроса несущих и избежания конфликтов для RAT, совместно использующих нелицензированный спектр, для резервирования нелицензированного спектра. Например, когда IEEE 802.11 совместно использует нелицензированный спектр, eNB 702 может применять механизм резервирования канала для резервирования нелицензированного спектра.

В этой конфигурации, приняв решение на осуществление обмена данными с UE 704 на SCC 708, eNB 702 может передавать на UE 704 конфигурацию eIMTA, подлежащую применению к SCC 708, в кадре 711, передаваемом на PCC 706 в течение периода 792 кадра. Кадр 711 имеет 10 подкадров (т.е.

подкадры 720-729), каждый из которых передается в течение периода подкадра периода 792 кадра. Выбранный подкадр кадра 711, например, подкадр 720 или подкадр 725, включает в себя конфигурацию eMTC. Конфигурация eMTC, относящаяся к UE 704, может быть включена в PDCCH, скремблированный eMTC-RNTI UE 704. Скремблированный PDCCH может включать в себя формат IC информации управления нисходящей линии связи (DCI). Приняв подкадр 720, UE 704 обнаруживает и декодирует скремблированный PDCCH в общем поисковом пространстве. Конфигурация eMTC указывает выделение подкадров нисходящей линии связи, подкадров восходящей линии связи и особых подкадров в кадре. Например, конфигурация eMTC может указывать, для запланированного кадра, что подкадры 0-5 являются подкадрами нисходящей линии связи, что подкадры 6 и 9 являются особыми подкадрами и что подкадры 7-8 являются подкадрами восходящей линии связи.

Для такой конфигурации, переключение между нисходящей линией связи и восходящей линией связи происходит в подкадре 746 и подкадре 749, которые являются особыми подкадрами. Особый подкадр может делиться на три части: часть нисходящей линии связи (DwPTS), защитный период (GP) и часть восходящей линии связи (UpPTS), общие в конфигурациях TDD LTE. Кроме того, особый подкадр может включать в себя другие передачи, относящиеся к поведению нелегитимного спектра. Согласно одному методу, последний подкадр кадра на SCC 708 может быть особым подкадром (т.е. S'). В течение периода времени особого подкадра S' (например, периода 779 подкадра), eNB 702 может использовать механизм резервирования RAT (например, DCF в отношении IEEE 802.11), совместно использующей нелегитимный спектр, для получения нелегитимного спектра для следующего периода кадра (например, периода 794 кадра).

В начале периода 792 кадра, eNB 702 может пытаться получить нелегитимный спектр с использованием механизма резервирования RAT, совместно использующей нелегитимный спектр. Например, если нелегитимный спектр совместно используется IEEE 802.11, eNB 702 может использовать различные процедуры доступа к среде/произвольного доступа для получения нелегитимного спектра. Для получения нелегитимного спектра eNB 702 может потребоваться период 760 времени. Получив нелегитимный спектр, eNB 702 может начать обмен данными с UE 704 в течение следующего периода подкадра. В этом примере, период 760 времени входит в период подкадра 770 периода 792 кадра. Соответственно, eNB 702 может начать обмен данными с UE 704 в течение следующего периода подкадра (т.е. периода 771 подкадра) периода 792 кадра.

Согласно одному методу eNB 702 передает конфигурацию eMTC для SCC 708 на UE 704 на PCC 706, как описано выше. Кроме того, конфигурация eMTC может указывать, что границы кадров, передаваемых на SCC 708, подлежат выравниванию с кадрами, передаваемыми на PCC 706.

В первом варианте конфигурация eMTC указывает, что выделение подкадров подлежит применению к одному кадру на SCC 708. Другими словами, периодичность (T) конфигурации eMTC может быть заранее сконфигурированным количеством подкадров. В этом конкретном примере, периодичность составляет 10 подкадров (т.е. T=10). В других примерах, периодичность может составлять 12, 14, 20 или другое подходящее количество подкадров. Конфигурация eMTC может быть включена в подкадре 0 кадра, передаваемый на PCC 706 и может запрашивать UE 704 применять выделение к кадру, передаваемому на SCC 708 за один и тот же период кадра. В этом примере eNB 702 передает конфигурацию eMTC в подкадре 720 кадра 711, передаваемого в течение периода 792 кадра. Конфигурация eMTC подлежит применению к кадру, передаваемому в течение периода 792 кадра на SCC 708. Например, конфигурация eMTC может указывать для кадра, подлежащего применению, что подкадры 0-5 являются подкадрами нисходящей линии связи, что подкадры 6 и 9 являются особыми подкадрами и что подкадры 7-8 являются подкадрами восходящей линии связи.

Как описано выше, eNB 702 получает нелегитимный спектр в течение периода 760 времени, который входит в период подкадра 770. eNB 702 определяет, что частичный кадр 712 может передаваться на UE 704 в остальных периодах подкадров периода 792 кадра. В частности, eNB 702 определяет, что подкадры 741-749 частичного кадра 712 могут передаваться на UE 704 в периоды 771-779 подкадров периода 792 кадра. UE 704 дополнительно определяет, в соответствии с конфигурацией eMTC этого конкретного примера, что подкадры 741-745 являются подкадрами нисходящей линии связи, что подкадр 746 и подкадр 749 являются особыми подкадрами, и что подкадры 747-748 являются подкадрами восходящей линии связи. До передач подкадра 741, eNB 702 передает сигналы 761 указания резервирования и доступа к каналу (которые могут быть, например, D-CUBS) на SCC 708 для информирования UE 704 о начале частичного кадра 712. Приняв сигналы 761 указания резервирования и доступа к каналу, UE 704 может определить, что передача частичного кадра 712 начинается в начале периода 771 подкадра, например, на основании информации синхронизации, принятой на PCC 706. Затем UE 704 обрабатывает и передает частичный кадр 712 в соответствии с конфигурацией eMTC.

Согласно одному методу eNB 702 и UE 704 могут быть выполнены с возможностью всегда начинать передачу кадра в подкадре нисходящей линии связи. В этом примере, UE 704 может определять, что подкадр 741 является подкадром нисходящей линии связи. Соответственно, UE 704 принимает подкадр 741 в течение периода 771 подкадра. Аналогично, UE 704 определяет, что подкадры 742-745 являются подкадрами нисходящей линии связи, и принимает подкадры 742-745. UE 704 дополнительно определя-

ет, что подкадры 747-748 являются подкадрами восходящей линии связи, и может использовать эти подкадры для передачи данных на eNB 702.

Как описано выше, согласно этому методу eNB 702 начинает передачу частичного кадра 712 только при наличии подкадра нисходящей линии связи. В некоторых обстоятельствах, eNB 702 может потребоваться больше времени для получения нелицензированного спектра. Например, период 760 времени может занимать периоды подкадров 770-776. Таким образом, частичный кадр 712 будет включать в себя только подкадры 747-749. В этом примере, подкадр 747 выделяется как подкадр восходящей линии связи. Соответственно, eNB 702 не передает сигналы 761 указания резервирования и доступа к каналу на UE 704 для указания начала частичного кадра 712 до подкадра 747. Кроме того, eNB 702 может передавать сигналы, которые не распознаются UE 704 в нелицензированном спектре в течение периодов 777-779 подкадров для удержания нелицензированного спектра. Таким образом, eNB 702 способен использовать нелицензированный спектр в начале следующего периода кадра (т.е. периода 780 подкадра периода 794 кадра). Затем eNB 702 передает конфигурацию eIMTA в подкадре 730 кадра 713 в течение периода 794 кадра на PCC 706. Приняв конфигурацию eIMTA, UE 704 применяет конфигурацию eIMTA к кадру 714, передаваемому на SCC 708 в течение периода 794 кадра.

Согласно фиг. 7 различные примеры предполагают возможность конфигураций eIMTA, начинающихся с последовательности подкадров нисходящей линии связи, или некоторых их разновидностей. Согласно одному методу, eNB 702 может сообщать UE 704, что в кадре на SCC 708 все подкадры нисходящей линии связи являются последовательными, и все подкадры восходящей линии связи являются последовательными; дополнительно, подкадры нисходящей линии связи выделяются до подкадров восходящей линии связи. Например, выделение может иметь вид DDDDDSUUUS'. Например, eNB может реализовать выделение с использованием указания опорного подкадра. Например, eNB может указывать опорный подкадр 5 (подкадры начинаются с 0) для существующей конфигурации TDD DSUUUDDDDDD, чтобы сдвигать конфигурацию на 5 подкадров для генерации новой конфигурации DDDDDSUUU. Используя такой механизм сдвига, eNB может располагать подкадры нисходящей линии связи и восходящей линии связи в конфигурации, более пригодной для LTE в нелицензированном спектре.

Для реализации указания опорного подкадра можно использовать различные методы, включая явную и неявную сигнализацию. Например, указание опорного подкадра может передаваться в явном виде как индекс или другое значение с конфигурацией eIMTA.

Также можно использовать различные способы неявной сигнализации. Например, вместо передачи конфигурации eIMTA в подкадре 0, eIMTA может передаваться в опорном подкадре. Соответственно, в eIMTA конфигурация передается в подкадре 5, затем передаваемая конфигурация eIMTA сдвигается на 5 подкадров, но все же начинается в подкадре 0 следующего кадра. В аналогичном примере, когда конфигурация eIMTA передается в подкадре 5, затем передаваемая конфигурация eIMTA начинается в подкадре 5, по существу, сдвигая реализацию для следующего подкадра. В еще одном примере, когда конфигурация eIMTA передается в подкадре 5, конфигурация eIMTA может начинаться, по существу, сразу же с подкадра 5 конфигурации eIMTA.

Можно использовать различные другие конфигурации подкадров и опорные подкадры, поскольку подкадр 5 и конфигурация DSUUUDDDDDD используются только в иллюстративных целях.

Альтернативно, для указания выделений eNB 702 может не передавать конфигурацию eIMTA на PCC 706. Вместо этого, UE 704 может определять выделение подкадров восходящей линии связи и особых подкадров, не обнаружив подкадр нисходящей линии связи после обнаружения последовательных подкадров нисходящей линии связи. UE 704 может определять, в кадре на SCC 708, что за последовательными подкадрами нисходящей линии связи следует особый подкадр (S), что за особым подкадром (S) следуют подкадры восходящей линии связи (U) и что последним подкадром в кадре является еще один особый подкадр (S').

На фиг. 8 показана схема 800, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в другой конфигурации. PCC 706 проиллюстрирована кадрами 811 и 813, перекрывающимися периодами 892 и 894 кадров, соответственно. Кадр 811 включает в себя подкадры 820-829, перекрывающие периоды 870-879 подкадров соответственно. Кадр 813 включает в себя подкадры 830-839, перекрывающие периоды 880-889 подкадров, соответственно. SCC 708 проиллюстрирована кадрами 812 и 814, перекрывающими периоды 892 и 894 кадров соответственно. Кадр 812 включает в себя подкадры 845-849, перекрывающие периоды 875-879 подкадров, соответственно. Период 860 времени помехи и сигналы 861 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до кадра 812. Кадр 814 включает в себя подкадры 850-859, перекрывающие периоды 880-889 подкадров соответственно.

В этой конфигурации eNB 702 выбирает конфигурацию eIMTA для использования на SCC 708 и затем определяет, выделяет ли конфигурация eIMTA множественные последовательные подкадры нисходящей линии связи. Если конфигурация eIMTA выделяет множественные последовательные подкадры нисходящей линии связи, eNB 702 находит индекс начального подкадра последовательных подкадров нисходящей линии связи и затем передает конфигурацию eIMTA в подкадре, имеющем тот же индекс, в течение выбранного периода кадра. Конфигурация eIMTA может указывать, что конфигурация eIMTA подлежит применению к одному виртуальному кадру 896, передаваемому на SCC 708, который начина-

ется с подкадра, имеющего тот же индекс кадра, передаваемого в течение выбранного периода кадра, и который доходит до кадра в течение следующего периода кадра.

Например, конфигурация eIMTA может выделять подкадры с 0-го по 9-й в кадре как DSUUUDDDDD. eNB 702 определяет, что конфигурация eIMTA выделяет последовательные подкадры нисходящей линии связи в подкадрах с 5-го по 9-й. Начальным подкадром последовательных подкадров нисходящей линии связи является 5-й подкадр. Соответственно, eNB 702 включает в себя конфигурацию eIMTA в подкадре 825 кадра 811, передаваемого на PCC 706 в течение периода 892 кадра. Конфигурация eIMTA указывает, что применимыми подкадрами являются подкадры 845-849 кадра 812, передаваемые в течение периода 792 кадра, и подкадры 850-854 кадра 814, передаваемые в течение периода 794 кадра на SCC 708. Выделение этих 10 подкадров (т.е. виртуального кадра 896) представляет собой DDDDDDSUUU.

eNB 702 может использовать период 860 времени для получения нелицензированного спектра и затем передавать сигналы 861 указания резервирования и доступа к каналу на SCC 708 до периода 875 подкадра для указания начала передачи кадра 812. Обнаружив сигналы 861 указания резервирования и доступа к каналу, UE 704 начинает осуществлять связь с eNB 702 в следующем подкадре (например, подкадре 845) из подкадров 845-849 кадра 812 и подкадров 850-854 кадра 814. В некоторых обстоятельствах, eNB 702 может потребоваться больше времени для получения нелицензированного спектра. Например, период 860 времени может занимать периоды подкадров 875-877. Соответственно, UE 704 начинает осуществлять связь с eNB 702 в подкадре 848 кадра 812. Согласно одному методу, может потребоваться, чтобы связь между eNB 702 и UE 704 на SCC 708 начиналась в подкадре нисходящей линии связи от eNB 702 к UE 704. Таким образом, начальные последовательные подкадры нисходящей линии связи из 10 подкадров, связанных с конфигурацией eIMTA, могут обеспечивать eNB 702 больше возможностей получать нелицензированный спектр и затем сразу же передавать подкадр нисходящей линии связи на UE 704, чтобы связь между eNB 702 и UE 704 начиналась сразу, без задержки. Кроме того, eNB 702 может передавать другую конфигурацию eIMTA в подкадре 835 кадра 813. Приняв конфигурацию eIMTA, UE 704 применяет конфигурацию eIMTA к n подкадрам, начиная с подкадра 855 (где n может быть заранее определенным целочисленным значением, например 10 или 11, или значением, сигнализируемым посредством сигнализации RRC или MAC).

На фиг. 9 показана схема 900, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в другой конфигурации. PCC 706 проиллюстрирована кадрами 911 и 913, перекрывающимися периодами 992 и 994 кадров соответственно. Кадр 911 включает в себя подкадры 920-929, перекрывающиеся периоды 970-979 подкадров соответственно. Кадр 913 включает в себя подкадры 930-939, перекрывающиеся периоды 980-989 подкадров соответственно. SCC 708 проиллюстрирована кадрами 912 и 914, перекрывающимися периодами 994 и 996 кадров соответственно. Кадр 912 включает в себя подкадры 941-949, перекрывающиеся периоды 981-989 подкадров соответственно. Период 960 времени помехи и сигналы 961 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до кадра 912. Кадр 914 включает в себя подкадры 950-959, перекрывающиеся период 996 кадра.

В этой конфигурации, конфигурация eIMTA указывает выделение подкадров, которое подлежит применению к множественным кадрам на SCC 708. Например, периодичность (T) конфигурации eIMTA может составлять 20, 40 или 80 подкадров (т.е. $T=20, 40$ или 80). Согласно одному методу, конфигурация eIMTA, указанная в подкадре в $(mT/10)$ -ом кадре (т.е. кадре в $(mT/10)$ -ом периоде кадра) на PCC 706 подлежит использованию для $(mT/10+1)$ -го, $(mT/10+2)$ -го, ..., $((m+1)T/10)$ -го кадров на SCC 708. m - целое число, большее 0. В этом примере, конфигурация eIMTA может быть включена в подкадр кадра 911, передаваемого в течение периода 992 кадра. Конфигурация eIMTA указывает, что конфигурация eIMTA подлежит применению к кадру 912 и кадру 914, передаваемым на SCC 708 в течение следующего периода 994 кадра и периода 996 кадра соответственно. Как описано выше, eNB 702 получает нелицензированный спектр в течение периода времени 960 и затем передает сигналы 961 указания резервирования и доступа к каналу на SCC 708 для информирования UE 704 о начале кадра 912. Обнаружив начало кадра 912, UE 704 передает кадр 912 в соответствии с конфигурацией eIMTA, аналогично описанному выше со ссылкой на фиг. 7-8. Затем UE 704 может аналогично обнаруживать начало кадра 914. Обнаружив начало кадра 914, UE 704 передает кадр 914 в соответствии с конфигурацией eIMTA.

Возвращаясь к фиг. 7, в одном сценарии, конфигурация eIMTA может указывать следующее выделение D D D S U U U U S. Как описано выше, передача частичного кадра 712 начинается с подкадра нисходящей линии связи. Если eNB 702 не получает доступ к каналу, например, до периода 774 подкадра, UE 704 не будет обнаруживать подкадр нисходящей линии связи и не будет осуществлять связь с eNB 702 в течение периода 792 кадра. Таким образом, периоды 774-779 подкадров могут растрачиваться, поскольку eNB 702 объявил подкадры в эти периоды подкадрами восходящей линии связи. Согласно одному методу, если UE 704 определяет, что принятая конфигурация eIMTA непригодна, то UE 704 может предположить, что несколько следующих подкадров являются подкадрами нисходящей линии связи. В этом примере, UE 704 может предположить что подкадры 744-749 являются подкадрами нисходящей линии связи. Соответственно, eNB 702, будучи осведомлен о предположении UE 704, может передавать в подкадрах 744-749, получив нелицензированный спектр, например, в течение периода подкадра 774.

Альтернативно, в этом сценарии UE 704 может иметь принятую по умолчанию конфигурацию eIMTA, и eNB 702 и UE 704 могут использовать принятую по умолчанию конфигурацию eIMTA. Согласно другому методу, в вышеприведенном сценарии, UE 704 может предположить, что eNB 702 будет оставаться неактивным до начала следующего радиокadra (т.е. кадра 714).

В другом сценарии, предоставление восходящей линии связи в подкадре может не совпадать с конфигурацией eIMTA. Например, конфигурация eIMTA может указывать выделение D D D D D D S U U для частичного кадра 712. Однако затем UE 704 обнаруживает предоставление восходящей линии связи для подкадра 746, которое конфликтует с выделением подкадра нисходящей линии связи для подкадра 746 в соответствии с конфигурацией eIMTA. Согласно одному методу, UE 704 может действовать в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Таким образом, предоставление восходящей линии связи игнорирует конфигурацию eIMTA. Согласно другому методу UE 704 может предположить, что конфликтующее предоставление восходящей линии связи является ложной тревогой.

В другом сценарии, UE 704, например, принимает от eNB 702 конфигурацию eIMTA в подкадре 730 кадра 713. В то же время, UE 704 принимает подкадр 750, который является подкадром нисходящей линии связи, на SCC 708. Кроме того, конфигурация eIMTA может выделять подкадр 751, например, в качестве подкадра нисходящей линии связи или особого подкадра, и UE 704 необходимо обрабатывать конфигурацию eIMTA в течение периода 780 подкадра, который обычно составляет около 1 мс, для обмена подкадром 751 с eNB 702 в соответствии с выделением конфигурации eIMTA. Если для обработки конфигурации eIMTA и определения выделения для подкадра 751 UE 704 требуется более долгий период времени, чем период 780 подкадра, UE 704 может не быть способно использовать подкадр 751.

Например, согласно одному методу, если для обработки конфигурации eIMTA UE 704 нужно 1,5 мс, eNB 702 может сообщать UE 704, что конфигурация eIMTA выделяет два начальных подкадра в качестве подкадров нисходящей линии связи. Таким образом, приняв конфигурацию eIMTA в подкадре 730, UE 704 может использовать периоды 780-781 подкадров для обработки конфигурации eIMTA. Другими словами, eNB 702 выделяет несколько начальных подкадров (например, 2, 3 или 4 подкадра) в качестве подкадров нисходящей линии связи в соответствии с периодом времени, необходимым UE 704 для обработки конфигурации eIMTA, чтобы UE 704 имело достаточное время обработки.

Альтернативно, UE 704 может буферизовать подкадры, принятые в течение периода времени обработки и обрабатывать буферизованные подкадры после того, как UE 704 обработало конфигурацию eIMTA для определения выделения буферизованных подкадров. Например, приняв конфигурацию eIMTA в подкадре 730, UE 704 знает, что подкадр 750 является подкадром нисходящей линии связи, и может буферизовать и задерживать обработку подкадра 751, пока UE 704 не обработает конфигурацию eIMTA.

Согласно другому методу, eNB 702 может передавать конфигурацию eIMTA для кадра 714 в кадре 711, таким образом, предоставляя UE 704 достаточное время для обработки конфигурации eIMTA. Другими словами, eNB 702 передает конфигурацию eIMTA, подлежащую использованию в течение периода кадра, в течение периода кадра до этого периода кадра.

На фиг. 10 показана схема 1000 демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в другой конфигурации. PCC 706 проиллюстрирована кадрами 1011 и 1013, перекрывающимися периоды 1092 и 1094 кадров соответственно. Кадр 1011 включает в себя подкадры 1020-1029 перекрывающиеся периоды подкадров 1070-1079, соответственно. Кадр 1013 включает в себя подкадры 1030-1039, перекрывающиеся периоды 1080-1089 подкадров, соответственно. SCC 708 проиллюстрирована кадрами 1012 и 1014, перекрывающимися периоды 1092 и 1094 кадров, соответственно. Кадр 1012 включает в себя подкадры 1047-1049, перекрывающиеся периоды 1077-1079 подкадров, соответственно. Сигналы 1067 обнаружения, период 10 60 времени помехи и сигналы 10 61 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до кадра 1012. Кадр 1014 включает в себя подкадры 1050-1059, перекрывающиеся периоды 1080-1089 подкадров, соответственно. Окно 1064 обнаружения перекрывает периоды 1070-1084 подкадров.

В этой конфигурации eNB 702 может периодически передавать один или более сигналов обнаружения в окне обнаружения на SCC 708 в нелицензированном спектре. Например, eNB 702 может выделять окно 1064 обнаружения, которое занимает 15 периоды подкадров. В частности, окно 1064 обнаружения начинается с периода 1070 подкадра периода 1092 кадра и заканчивается периодом 1084 подкадра периода 1094 кадра. В этом примере, eNB 702 передает один или более сигналов 1067 обнаружения на SCC 708 в окне 1064 обнаружения. Один или более сигналов 1067 обнаружения могут перекрывать период 1060 времени помехи на SCC 708.

Согласно одному методу, eNB 702 может передавать конфигурацию eIMTA в подкадре 1020 кадра 1011, передаваемого в течение периода 1092 кадра на PCC 706. Конфигурация eIMTA может указывать выделение подкадров, подлежащее применению в одном кадре (например, кадре, передаваемом в течение периода 1092 кадра.) Кроме того, eNB 702 передает сигналы 1061 указания резервирования и доступа к каналу после окончания передачи одного или более сигналов обнаружения в периодах 1070-1076 подкадров. Приняв сигналы 1061 указания резервирования и доступа к каналу, UE 704 может определить, что передача кадра 1012 начинается в начале периода 1077 подкадра. Альтернативно, eNB 702 может передавать конфигурацию eIMTA в подкадре 1027 кадра 1011, передаваемого в течение периода

1077 подкадра (т.е. первом подкадре нисходящей линии связи после сигнала 1061 указания резервирования и доступа к каналу). Затем UE 704 обрабатывает и передает кадр 1012 в соответствии с конфигурацией eMTC. Кроме того, eNB 702 передает конфигурацию eMTC в подкадре 1030 кадра 1013, который передается в течение периода 1094 кадра на PCC 706. Приняв конфигурацию eMTC, UE 704 применяет конфигурацию eMTC к кадру 1014, передаваемому на SCC 708 в течение периода 1094 кадра.

Кроме того, как описано выше, если UE 704 не обнаруживает сигналы 1061 указания резервирования и доступа к каналу в подкадрах нисходящей линии связи, указанных в конфигурации eMTC, UE 704 может игнорировать конфигурацию eMTC в текущем кадре с принятой по умолчанию конфигурацией, указанной в ранее принятом сообщении RRC.

На фиг. 11 показана схема 1100, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на PCC и SCC в другой конфигурации. PCC 706 проиллюстрирована кадрами 1111 и 1113, перекрывающимися периодами 1192 и 1194 кадров, соответственно. Кадр 1111 включает в себя подкадры 1120-1129, перекрывающиеся периоды 1170-1179 подкадров, соответственно. Кадр 1113 включает в себя подкадры 1130-1139, перекрывающиеся периоды 1180-1189 подкадров, соответственно. SCC 708 проиллюстрирована виртуальными кадрами 1112 и 1114, начинающимися с периодов 1192 и 1194 кадров, соответственно. Виртуальный кадр 1112 включает в себя подкадры 1140-1149, перекрывающиеся периоды 1172-1181 подкадров, соответственно. Период 1160 времени помехи и сигналы 1161 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до виртуального кадра 1112. Виртуальный кадр 1114 может включать в себя подкадры 1150-1159, начинающиеся с периода 1184 подкадра. Период 1164 времени помехи и сигналы 1165 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до кадра 1114.

В этой конфигурации, eNB 702 может передавать конфигурацию eMTC в подкадре 1120 кадра 1111 на PCC 706. Конфигурация eMTC может указывать выделение подкадров, подлежащее применению к кадрам на SCC 708 в одном или более периодах кадров (т.е. периоде конфигурации eMTC). В этом примере конфигурация eMTC подлежит применению к периоду конфигурации eMTC, включающему в себя период 1192 кадра и период 1194 кадра. Как описано выше, eNB 702 может использовать период времени 1160 для получения нелицензированного спектра. Получив нелицензированный спектр, в этой конфигурации, eNB 702 может передавать сигналы 1161 указания резервирования и доступа к каналу на SCC 708 для информирования UE 704 о начале виртуального кадра 1112, который представляет собой кадр полной длины, начинающийся с периода 1192 кадра и заканчивающийся на периоде 1194 кадра. В этом примере виртуальный кадр 1112 начинается с периода 1173 подкадра и заканчивается на периоде 1181 подкадра или может начинаться по завершении D-CUBS и заканчиваться через один кадр независимо от выравнивания подкадров. Соответственно, приняв сигналы 1161 указания резервирования и доступа к каналу, UE 704 может определить, что виртуальный кадр 1112 начинается в начале периода 1173 подкадра. Затем UE 704 обрабатывает и передает виртуальный кадр 1112 в соответствии с конфигурацией eMTC.

После передачи виртуального кадра 1112 eNB 702 может определять, что текущее время все еще заключено в периоде конфигурации eMTC, и, соответственно, может использовать период 1164 времени для повторного получения нелицензированного спектра. Получив нелицензированный спектр, eNB 702 может передавать сигналы 1165 указания резервирования и доступа к каналу на SCC 708 для информирования UE 704 о начале виртуального кадра 1114. Согласно одному методу, виртуальный кадр 1114 может представлять собой кадр полной длины, начинающийся с периода 1194 кадра и заканчивающийся на периоде 1196 кадра после периода 1194 кадра. Другими словами, виртуальный кадр 1114 содержит подкадры 1150-1159. Согласно другому методу, виртуальный кадр 1114 может заканчиваться на границе периода 1194 кадра (т.е. в конце периода конфигурации eMTC). Другими словами, виртуальный кадр 1114 содержит подкадры 1150-1155.

Кроме того, когда период 1196 кадра выделяется как вышеописанное окно обнаружения, и подкадры (т.е. подкадры 1156-1159) виртуального кадра 1114 в течение периода 1196 кадра представляют собой один или более подкадров восходящей линии связи, которые могут создавать помеху в окне обнаружения, eNB 702 и/или UE 704 могут обрезать виртуальный кадр 1114 на границе периода 1194 кадра. Кроме того, UE 704 может определять, обрезать ли виртуальный кадр 1114, на основании начальной позиции виртуального кадра 1114 относительно окна обнаружения и конфигурации eMTC.

На фиг. 12 показана схема 1200, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на несущей в конфигурации. eNB 1202 осуществляет связь с UE 1204 на несущей 1208 в режиме TDD. последовательные периоды 1292 и 1294 кадров имеют периоды 1270-1279 подкадров и периоды 1280-1289 подкадров, соответственно. Несущая 1208 проиллюстрирована кадрами 1212 и 1214, перекрывающимися периодами 1292 и 1294 кадров, соответственно. Кадр 1212 включает в себя подкадры 1241-1249, перекрывающиеся периоды 1271-1279 подкадров, соответственно. Период 1260 времени помехи и сигналы 1261 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до кадра 1212. Кадр 1214 включает в себя подкадры 1250-1259, перекрывающиеся периоды 1280-1289 подкадров соответственно. Как описано выше, кадр, передаваемый на несущей 1208, может иметь подкадры нисходящей линии связи (D), подкадры восходящей линии связи (U) и/или особые подкадры (S) в соответствии с конфигу-

рацией eIMTA. Кроме того, несущая 1208 находится в нелицензированном спектре.

UE 1204 может определять периоды кадров, используемые eNB 1202, на основании, например, информации синхронизации, передаваемой eNB 1202 на несущей в лицензированном спектре. Приняв решение на осуществление обмена данными с UE 1204 на несущей 1208, eNB 1202 пытается получить нелицензированный спектр с использованием механизма резервирования RAT, совместно использующей нелицензированный спектр. Например, если нелицензированный спектр совместно используется IEEE 802.11, eNB 1202 может использовать различные процедуры доступа к среде/произвольного доступа для получения нелицензированного спектра. Для получения нелицензированного спектра eNB 1202 может потребоваться период 1260 времени. Получив нелицензированный спектр, eNB 1202 может начинать обмен данными с UE 1204 в течение следующего периода подкадра. В этом примере период 1260 времени входит в период подкадра 1270 периода кадра 1292. Затем eNB 1202 передает сигналы 1261 указания резервирования и доступа к каналу на несущей 1208 для информирования UE 1204 о начале кадра 1212, который включает в себя подкадры 1241-1249. eNB 1202 может передавать конфигурацию eIMTA в подкадре кадра 1212. Согласно одному методу, кадр 1212 начинается с подкадра нисходящей линии связи.

В одном варианте конфигурация eIMTA указывает, что периодичность (T) конфигурации eIMTA составляет 10 подкадров (т.е. T=10). Согласно одному методу, eNB 1202 может передавать конфигурацию eIMTA в любом подкадре нисходящей линии связи кадра 1212. Конфигурация eIMTA дополнительно указывает, что выделение подлежит использованию для кадра 1214 после кадра 1212.

Согласно одному методу, если UE 1204 не способно обнаруживать конфигурацию eIMTA в кадре 1212, но способно обнаруживать конфигурацию eIMTA в начальном подкадре нисходящей линии связи (например, подкадре 1250) кадра 1214, UE 1204 может использовать выделение, указанное в конфигурации eIMTA в начальном подкадре нисходящей линии связи для кадра 1214. Альтернативно, UE 1204 может использовать выделение, указанное в принятой по умолчанию конфигурации eIMTA, отправленной в eSIB для кадра 1214.

Согласно другому методу eNB 1202 передает конфигурацию eIMTA в первом подкадре нисходящей линии связи (т.е. подкадре 1241) кадра 1212. Конфигурация eIMTA может указывать, что выделение предназначено для текущего кадра. Приняв конфигурацию eIMTA в первом подкадре нисходящей линии связи (т.е. подкадре 1241) кадра 1212, UE 1204 обрабатывает конфигурацию eIMTA и передает остальные подкадры (т.е. подкадры 1242-1249) в соответствии с выделением, указанным в конфигурации eIMTA.

На фиг. 13 показана схема 1300, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на несущей в другой конфигурации. Последовательные периоды 1392 и 1394 кадров имеют периоды 1370-1379 подкадров и периоды 1380-1389 подкадров, соответственно. Период 1396 кадра следует за периодом 1394 кадра. Несущая 1208 проиллюстрирована кадрами 1311, 1312 и 1314, перекрывающимися периодами 1392, 1394 и 1396 кадров соответственно. Кадр 1311 включает в себя подкадры 1321-1329, перекрывающиеся периоды 1371-1379 подкадров соответственно. Период 1360 времени помехи и сигналы 1361 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до кадра 1311. Кадр 1312 включает в себя подкадры 1340-1349, перекрывающиеся периоды 1380-1389 подкадров, соответственно. Кадр 1314 включает в себя подкадры 1350-1359, перекрывающиеся период 1396 кадра.

В этой конфигурации, конфигурация eIMTA указывает выделение подкадров, которое подлежит применению к множественным кадрам на несущей 1208. Например, периодичность (T) конфигурации eIMTA может указывать период конфигурации eIMTA, который имеет 20, 40 или 80 подкадров (т.е. T=20, 40 или 80). Согласно одному методу, конфигурация eIMTA, указанная в подкадре в (mT/10)-ом кадре (т.е. кадре в (mT/10)-ом периоде кадра), который находится в текущем периоде конфигурации eIMTA, подлежит использованию для (mT/10+1)-го, (mT/10+2)-го, ..., ((m+1)T/10)-го кадров, которые находятся в следующем периоде конфигурации eIMTA. M - целое число, большее 0. В этом примере, конфигурация eIMTA может быть включена в подкадр кадра 1311, передаваемого в течение периода 1392 кадра, и может указывать, что период конфигурации eIMTA включает в себя период 1394 кадра и период 1396 кадра. Другими словами, конфигурация eIMTA указывает, что конфигурация eIMTA подлежит применению к кадру 1312 и кадру 1314, передаваемым на несущей 1208 в течение следующих периода 1394 кадра и периода 1396 кадра, соответственно. Как описано выше, eNB 1202 получает нелицензированный спектр в течение периода времени 1360 и затем передает сигналы 1361 указания резервирования и доступа к каналу на несущей 1208 для информирования UE 1204 о начале кадра 1311.

Согласно одному методу, eNB 1202 может отправлять конфигурацию eIMTA на физическом канале указателя формата кадра (PFFICH) первого кадра, передаваемого в течение одного периода конфигурации eIMTA для указания выделений подкадров для всех кадров, начиная с этого периода конфигурации eIMTA. PFFICH может передаваться в начале каждого кадра. В этом примере конфигурация eIMTA может отправляться на PFFICH кадра 1312 и может применяться, как к кадру 1312, так и к кадру 1314. В необязательном порядке eNB 1202 может отправлять конфигурацию eIMTA на PFFICH каждого кадра, начиная с периода конфигурации eIMTA.

Согласно другому методу eNB 1202 может отправлять конфигурацию eIMTA на PFFICH последнего кадра (например, кадр 1311), начиная с текущего периода конфигурации eIMTA для указания выде-

лений подкадров для всех кадров (например, кадров 1312, 1314), начиная со следующего периода конфигурации eIMTA.

Если UE 1204 не способно обнаруживать конфигурацию eIMTA в кадре 1311, но способно обнаруживать конфигурацию eIMTA в начальном подкадре нисходящей линии связи кадра 1312, UE 1204 может использовать выделение, указанное в конфигурации eIMTA в начальном подкадре нисходящей линии связи для обоих кадров 1312 и 1314 (т.е. кадров в периодичности). Альтернативно, UE 1204 может использовать выделение, указанное в принятой по умолчанию конфигурации eIMTA, отправленной в eSIB для обоих кадров 1312 и 1314.

Согласно одному методу UE 1204 сконфигурировано так, что предоставление восходящей линии связи игнорирует конфигурацию eIMTA при наличии конфликта в подкадре, поскольку eNB 1202 передает предоставления восходящей линии связи только в текущем кадре, и предоставления восходящей линии связи недействительны между кадрами.

Согласно другому методу конфигурация eIMTA может передаваться во множественных подкадрах нисходящей линии связи кадра 1311. Например, eNB 1202 может передавать конфигурацию eIMTA в подкадре 1321, подкадре 1323 и подкадре 1325. UE 1204 может предположить, что конфигурация eIMTA, обнаруженная во множественных подкадрах нисходящей линии связи единичного кадра, одинакова и указывают одно и то же выделение.

Согласно другому методу, eNB 1202 может отправлять конфигурацию eIMTA на PFFICH, которая игнорирует любую ранее отправленную конфигурацию eIMTA. Согласно еще одному методу, eNB 1202 может использовать расширенный физический канал управления нисходящей линии связи на основе общего поискового пространства (EPDCCCH) для отправки конфигурации eIMTA в формате 1C DCI.

На фиг. 14 показана схема 1400, демонстрирующая беспроводную связь между UE и eNB на несущей в другой конфигурации. Последовательные периоды 1492 и 1494 кадров имеют периоды 1470-1479 подкадров и периоды 1480-1489 подкадров соответственно. Период 1496 кадра следует за периодом 1494 кадра. Несущая 1208 проиллюстрирована виртуальными кадрами 1412 и 1414, начинающимися с периодов 1492 и 1494 кадров, соответственно. Виртуальный кадр 1412 включает в себя подкадры 1440-1449, перекрывающие периоды 1472-1481 подкадров, соответственно. Период 1460 времени помехи и сигналы 1461 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до виртуального кадра 1412. Виртуальный кадр 1414 может включать в себя подкадры 1450-1459, перекрывающие периоды 1494 и 1496. Период 1464 времени помехи и сигналы 1465 указания резервирования и доступа к каналу (например, D-CUBS) располагаются до виртуального кадра 1414.

В этой конфигурации eNB 1202 может использовать период 1460 времени для получения нелицензированного спектра. Получив нелицензированный спектр, eNB 1202 может передавать сигналы 1461 указания резервирования и доступа к каналу на несущей 1208 для информирования UE 1204 о начале виртуального кадра 1412. В этом примере сигналы 1461 указания резервирования и доступа к каналу передаются до периода 1473 подкадра периода 1492 кадра. Соответственно, приняв сигналы 1461 указания резервирования и доступа к каналу, UE 1204 может определить, что виртуальный кадр 1412 начинается в начале периода 1473 подкадра. Кроме того, eNB 1202 может передавать конфигурацию eIMTA в подкадре виртуального кадра 1412. Конфигурация eIMTA может указывать выделение подкадров, подлежащее применению к кадрам на несущей 1208 в одном или более периодах кадров (т.е. периоде конфигурации eIMTA). В этом примере конфигурация eIMTA подлежит применению к периоду 1492 кадра и следующему периоду 1494 кадра. eNB 1202 может определять, что виртуальный кадр 1412 представляет собой кадр полной длины, начинающийся с периода 1492 кадра и заканчивающийся на периоде 1494 кадра. В этом примере виртуальный кадр 1412 начинается с периода 1473 подкадра периода 1092 кадра и заканчивается на периоде 1481 подкадра периода 1494 кадра. Затем UE 1204 обрабатывает и передает виртуальный кадр 1412 в соответствии с конфигурацией eIMTA.

После передачи виртуального кадра 1412 eNB 1202 может, в течение периода 1494 кадра, использовать период 1464 времени для повторного получения нелицензированного спектра. Затем eNB 1202 может передавать сигналы 1465 указания резервирования и доступа к каналу на несущей 1208 для информирования UE 1204 о начале виртуального кадра 1414. Согласно одному методу виртуальный кадр 1414 может представлять собой кадр полной длины, начинающийся с периода 1494 кадра и заканчивающийся на периоде 1496 кадра после периода 1494 кадра. Другими словами, виртуальный кадр 1414 содержит подкадры 1450-1459. Согласно другому методу, виртуальный кадр 1414 может заканчиваться на границе периода 1494 кадра (т.е. в конце периода конфигурации eIMTA). Другими словами, виртуальный кадр 1414 содержит подкадры 1450-1455.

Согласно одному методу eNB 1202 может отправлять конфигурацию eIMTA на PFFICH первого кадра, передаваемого в течение одного периода конфигурации eIMTA для указания выделений подкадров для всех виртуальных кадров, начиная с периода конфигурации eIMTA. PFFICH может передаваться в начале каждого виртуального кадра. В этом примере конфигурация eIMTA может отправляться на PFFICH виртуального кадра 1412 и может применяться к обоим виртуальным кадрам 1412 и 1414. В необязательном порядке, eNB 1202 может отправлять конфигурацию eIMTA на PFFICH каждого виртуального кадра, начиная с периода конфигурации eIMTA.

Согласно другому методу eNB 1202 может отправлять конфигурацию eMTC на PFFICH последнего виртуального кадра (например, виртуального кадра 1414), начиная с текущего периода конфигурации eMTC для указания выделений подкадров для всех виртуальных кадров, начиная со следующего периода конфигурации eMTC.

Кроме того, когда период 1496 кадра выделяется как вышеописанное окно обнаружения, и подкадры (т.е. подкадры 1456-1459) виртуального кадра 1414 в течение периода 1496 кадра представляют собой один или более подкадров восходящей линии связи, которые могут создавать помеху в окне обнаружения, eNB 1202 и/или UE 1204 могут обрезать виртуальный кадр 1414 на границе периода 1494 кадра. Кроме того, UE 1204 может определять, обрезать ли виртуальный кадр 1414, на основании начальной позиции виртуального кадра 1414 относительно окна обнаружения и конфигурации eMTC.

Если UE 1204 пропускает eMTC-RNTI для всех подкадров нисходящей линии связи в виртуальном кадре 1412, UE 1204 может использовать принятую по умолчанию конфигурацию, указанную в ранее принятом сообщении RRC. Кроме того, UE 1204 может использовать расширенный физический канал указателя формата кадра (ePFFICH), передаваемый с сигналами указания резервирования и доступа к каналу (например, CUBS) для сигнализации конфигурации eMTC в каждом виртуальном кадре.

На фиг. 15 показана блок-схема операций 1500 способа беспроводной связи UE на PCC и SCC. Способ может осуществляться на UE (например, UE 704, устройстве 2302/2302').

В операции 1513 UE принимает первую информацию конфигурации для SCC в первом кадре на PCC от базовой станции. PCC находится в лицензированном спектре. SCC находится в нелицензированном спектре. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для, по меньшей мере, одного кадра на SCC. Например, согласно фиг. 7 UE 704 принимает от eNB 702 конфигурацию eMTC для SCC 708 в кадре 711 на PCC 706.

В операции 1516, в одной конфигурации, UE может принимать один или более сигналов обнаружения на SCC в окне обнаружения, которое занимает, по меньшей мере, один подкадр в первом кадре на SCC. Например, согласно фиг. 10 UE 704 может принимать один или более сигналов обнаружения в окне 1064 обнаружения на SCC 708.

В операции 1519 UE пытается обнаружить начало передачи данных от базовой станции на SCC. Например, согласно фиг. 7 UE 704 пытается обнаружить сигналы 761 указания резервирования и доступа к каналу.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра в одном кадре. Первое выделение одного кадра применяется к каждому кадру из по меньшей мере одного кадра. Например, согласно фиг. 9 конфигурация eMTC может быть включена в подкадр кадра 911, передаваемого в течение периода 992 кадра. Конфигурация eMTC указывает, что конфигурация eMTC подлежит применению к кадру 912 и кадру 914, передаваемым на SCC 708 в следующем периоде 994 кадра и периоде 996 кадра соответственно.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает множество последовательных подкадров восходящей линии связи в конце одного кадра. Когда попытка обнаружения начала передачи данных не увенчивается успехом, в операции 1523, UE может осуществлять связь с базовой станцией в подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру из множества последовательных подкадров восходящей линии связи в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией. Например, согласно фиг. 7 в одном сценарии конфигурация eMTC может указывать следующее выделение D D D S U U U U S. Если eNB 702 не получает доступ к каналу, например, до периода 774 подкадра, UE 704 не будет обнаруживать подкадр нисходящей линии связи и не будет осуществлять связь с eNB 702 в течение периода 792 кадра. UE 704 может иметь принятую по умолчанию конфигурацию eMTC, и eNB 702 и UE 704 могут использовать принятую по умолчанию конфигурацию eMTC для осуществления связи.

В одной конфигурации, получение подкадра нисходящей линии связи происходит после получения сигналов обнаружения в окне обнаружения в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка обнаружения начала передачи данных не увенчивается успехом.

Когда попытка обнаружения начала передачи данных увенчивается успехом, UE может, в операции 1526, принимать подкадр нисходящей линии связи от базовой станции в течение, по меньшей мере, одного кадра на SCC в соответствии с первым выделением подкадра. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра. Например, согласно фиг. 7, UE 704 принимает подкадр нисходящей линии связи от eNB 702 в подкадре 741.

В одной конфигурации первое выделение подкадра указывает выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров по меньшей мере в одном кадре.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя первый кадр на SCC. Первая информация конфигурации принимается на PCC в начальном подкадре первого кадра.

В некоторых конфигурациях после операции 1526 UE может осуществлять одну или более операций, показанных на фиг. 16.

На фиг. 16 показана блок-схема операций 1600 другого способа беспроводной связи UE на PCC и SCC. Способ может осуществляться на UE (например, UE 704, устройстве 2302/2302') после операции

1526, показанной на фиг. 15.

В одной конфигурации в операции 1613 UE может передавать данные на базовую станцию или принимать данные от нее в последнем подкадре первого кадра на SCC для удержания нелицензированного спектра. Например, согласно фиг. 7, UE 704 может принимать от eNB 702 сигналы, которые не распознаются UE 704 в нелицензированном спектре в течение периодов 777-779 подкадров для удержания нелицензированного спектра. В операции 1616, UE может принимать вторую информацию конфигурации для SCC от базовой станции в начальном подкадре второго кадра на SCC. Второй кадр следует сразу после первого кадра. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на SCC. В операции 1619, UE может принимать второй подкадр нисходящей линии связи от базовой станции. Второй подкадр нисходящей линии связи следует за началом второго выделения подкадра. Например, согласно фиг. 7, UE 704 может принимать конфигурацию eIMTA в подкадре 730 кадра 713 на SCC 706. UE 704 может принимать подкадр нисходящей линии связи в подкадре 750 кадра 714 на SCC 708.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает, что два начальных подкадра первого кадра на SCC являются подкадрами нисходящей линии связи.

В одной конфигурации UE в операции 1623 может буферизовать данные, принятые в подкадре после подкадра нисходящей линии связи по меньшей мере одного кадра на SCC. В операции 1626 UE может обрабатывать первую информацию конфигурации для определения, является ли выделение подкадра, следующего за начальным подкадром на SCC, подкадром нисходящей линии связи или особым подкадром. В операции 1629 UE может обрабатывать буферизованные данные в соответствии с определенным выделением подкадра, следующего за начальным подкадром на SCC. Например, согласно фиг. 7 UE 704 может буферизовать подкадры, принятые в течение периода времени обработки и обрабатывать буферизованные подкадры после того, как UE 704 обработало конфигурацию eIMTA для определения выделения буферизованных подкадров. Например, приняв конфигурацию eIMTA в подкадре 730, UE 704 знает, что подкадр 750 является подкадром нисходящей линии связи и может буферизовать и задерживать обработку подкадра 751, пока UE 704 не обработает конфигурацию eIMTA.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. В одной конфигурации, первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра в одном кадре. Первое выделение одного кадра применяется к каждому кадру из по меньшей мере одного кадра. Например, согласно фиг. 9, конфигурация eIMTA может быть включена в подкадр кадра 911, передаваемого в течение периода 992 кадра. Конфигурация eIMTA указывает, что конфигурация eIMTA подлежит применению к кадру 912 и кадру 914, передаваемым на SCC 708 в следующем периоде 994 кадра и периоде 996 кадра соответственно.

В одной конфигурации первое выделение подкадра может выделять один или более подкадров нисходящей линии связи до и после каждого подкадра восходящей линии связи в одном кадре. Например, согласно фиг. 7 согласно одному методу eNB 702 может сообщать UE 704, что в кадре на SCC 708 все подкадры нисходящей линии связи являются последовательными, и все подкадры восходящей линии связи являются последовательными; дополнительно, подкадры нисходящей линии связи выделяются до подкадров восходящей линии связи. Например, выделение может иметь вид D D D D S U U U S.

В одной конфигурации первая информация конфигурации может указывать множество последовательных подкадров нисходящей линии связи в одном кадре. Первая информация конфигурации может приниматься в n-ом подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру нисходящей линии связи из множества последовательных подкадров нисходящей линии связи одного кадра, n является целым числом. По меньшей мере, один кадр может включать в себя последовательно первый кадр и второй кадр. Прием подкадра нисходящей линии связи от базовой станции на SCC может осуществляться в течение периода от n-го подкадра первого кадра до (n-1)-го подкадра второго кадра. Например, согласно фиг. 8 конфигурация eIMTA применяется к подкадрам от подкадра 845 кадра 812 до подкадра 854 кадра 814.

В одной конфигурации в операции 1633 UE может принимать предоставление восходящей линии связи, связанное с по меньшей мере одним кадром. В операции 1636 UE может определять, что существует конфликт между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. В операции 1639 UE может осуществлять связь с базовой станцией в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Например, согласно фиг. 7 предоставление восходящей линии связи в подкадре может не совпадать с конфигурацией eIMTA. Например, конфигурация eIMTA может указывать выделение DDDDDDDSUU для частичного кадра 712. Однако затем UE 704 обнаруживает предоставление восходящей линии связи для подкадра 746, которое конфликтует с выделением подкадра нисходящей линии связи для подкадра 746 в соответствии с конфигурацией eIMTA. Согласно одному методу UE 704 может действовать в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Таким образом, предоставление восходящей линии связи игнорирует конфигурацию eIMTA.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя второй кадр на SCC, начинающийся с принятого подкадра нисходящей линии связи. В одной конфигурации по меньшей мере один

кадр может включать в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров может начинаться с принятого подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. В операции 1643 UE может обнаруживать k -е последовательное начало передачи данных от базовой станции на SCC после k -го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до $(M-1)$. $(k+1)$ -й кадр из M кадров начинается с начального подкадра нисходящей линии связи после k -го последовательного начала. В операции 1646 UE может обмениваться данными в M кадрах с базовой станцией на SCC в соответствии с первым выделением. Например, согласно фиг. 11 по меньшей мере один кадр может включать в себя виртуальный кадр 1112 и виртуальный кадр 1114.

На фиг. 17 показана блок-схема операций 1700 способа беспроводной связи UE на несущей. Способ может осуществляться на UE (например, UE 1204, устройстве 2302/2302').

В операции 1713 UE обнаруживает начало передачи данных от базовой станции на несущей в первом кадре. Несущая находится в нелицензированном спектре. В операции 1716 UE пытается принимать первую информацию конфигурации на несущей от базовой станции. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на несущей. Например, согласно фиг. 12, UE 1204 обнаруживает сигналы 1261 указания резервирования и доступа к каналу от eNB 1202 на несущей 1208. UE 1204 пытается принимать конфигурацию eMTC в кадре 1212 на несущей 1208.

Когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей увенчивается успехом, в одной конфигурации UE может в операции 1719 принимать первую информацию конфигурации во множестве подкадров нисходящей линии связи первого кадра. Например, согласно фиг. 13, согласно одному методу, UE 1204 может принимать конфигурацию eMTC во множественных подкадрах нисходящей линии связи кадра 1311. UE 1204 может предположить, что конфигурация eMTC, обнаруженная во множественных подкадрах нисходящей линии связи единичного кадра, одинакова и указывают одно и то же выделение.

В операции 1723 UE принимает подкадр нисходящей линии связи от базовой станции в течение по меньшей мере одного кадра на несущей в соответствии с первым выделением подкадра. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра. Например, согласно фиг. 12 UE 1204 принимает подкадр нисходящей линии связи от eNB 1202 в подкадре 1250 в соответствии с принятой конфигурацией eMTC.

В одной конфигурации первое выделение подкадра может указывать выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров, по меньшей мере, в одном кадре. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя второй кадр, который следует сразу после первого кадра. Например, согласно фиг. 13 конфигурация eMTC может быть включена в подкадр кадра 1311, передаваемого в течение периода 1392 кадра. Конфигурация eMTC указывает, что конфигурация eMTC подлежит применению к кадру 1312 и кадру 1314, передаваемым на несущей 1208 в следующем периоде 1394 кадра и периоде 1396 кадра соответственно.

В одной конфигурации, когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом, UE может в операции 1726 принимать вторую информацию конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи во втором кадре. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на несущей. В операции 1729 UE может принимать второй подкадр нисходящей линии связи во втором кадре на несущей от базовой станции в соответствии со вторым выделением подкадра. Например, согласно фиг. 12, согласно одному методу, если UE 1204 не способно обнаруживать конфигурацию eMTC в кадре 1212, но способно обнаруживать конфигурацию eMTC в начальном подкадре нисходящей линии связи (например, подкадре 1250) кадра 1214, UE 1204 может использовать выделение, указанное в конфигурации eMTC в начальном подкадре нисходящей линии связи для кадра 1214.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя первый кадр. Первая информация конфигурации может приниматься в начальном подкадре нисходящей линии связи первого кадра. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. В одной конфигурации, когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом, UE может, в операции 1733, принимать вторую информацию конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи в начальном кадре из M кадров. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра в одном кадре на несущей. В операции 1736, UE может принимать от базовой станции подкадр нисходящей линии связи в каждом из M кадров в соответствии со вторым выделением подкадра. Например, согласно фиг. 13, если UE 1204 не способно обнаруживать конфигурацию eMTC в кадре 1311, но способно обнаруживать конфигурацию eMTC в начальном подкадре нисходящей линии связи кадра 1312, UE 1204 может использовать выделение, указанное в конфигурации eMTC в начальном подкадре нисходящей линии связи для обоих кадров 1312 и 1314 (т.е. кадров в периодичности).

На фиг. 18 показана блок-схема операций 1800 другого способа беспроводной связи UE на несущей. Способ может осуществляться на UE (например, UE 1204, устройстве 2302/2302') после операции

1723, показанной на фиг. 17.

В одной конфигурации после операции 1723 UE может в операции 1813 принимать предоставление восходящей линии связи, связанное с, по меньшей мере, одним кадром. В операции 1816, UE может определять, что существует конфликт между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. В операции 1819, UE может осуществлять связь с базовой станцией в течение, по меньшей мере, одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Например, согласно фиг. 12, UE 1204 сконфигурировано так, что предоставление восходящей линии связи игнорирует конфигурацию eIMTA при наличии конфликта в подкадре, поскольку eNB 1202 передает предоставления восходящей линии связи только в текущем кадре, и предоставления восходящей линии связи недействительны между кадрами.

В одной конфигурации, по меньшей мере, один кадр может включать в себя второй кадр на несущей, начинающийся с подкадра нисходящей линии связи. Например, согласно фиг. 14, по меньшей мере, один кадр может включать в себя кадр 1412. В одной конфигурации, по меньшей мере, один кадр может включать в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров может начинаться с подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. Первая информация конфигурации может приниматься в подкадре нисходящей линии связи после начала передачи данных. После операции 1723, UE может, в операции 1823, обнаруживать k-е последовательное начало передачи данных от базовой станции на несущей после k-го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до (M-1). (k+1)-й кадр из M кадров начинается в начальном подкадре нисходящей линии связи после k-го последовательного начала. В операции 1826 UE может передавать данные в M кадрах с базовой станцией на несущей в соответствии с первым выделением. Например, согласно фиг. 14, по меньшей мере, один кадр может включать в себя виртуальный кадр 1412 и виртуальный кадр 1414.

На фиг. 19 показана блок-схема операций 1900 способа беспроводной связи базовой станции на PCC и SCC. Способ может осуществляться на базовой станции (например, eNB 702, устройстве 2402/2402').

В операции 1913 базовая станция передает на UE первую информацию конфигурации для SCC в первом кадре на PCC.

PCC находится в лицензированном спектре. SCC находится в нелицензированном спектре. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для, по меньшей мере, одного кадра на SCC. Например, согласно фиг. 7, eNB 702 передает на UE 704 конфигурацию eIMTA для SCC 708 в кадре 711 на PCC 706.

В операции 1916 в одной конфигурации базовая станция может передавать один или более сигналов обнаружения на SCC в окне обнаружения, которое занимает по меньшей мере один подкадр в первом кадре на SCC. Например, согласно фиг. 10 eNB 702 может передавать один или более сигналов обнаружения в окне 1064 обнаружения на SCC 708.

В операции 1919 базовая станция пытается передать на UE указатель, указывающий начало передачи данных, в соответствии с первым выделением подкадра на SCC. Например, согласно фиг. 7 eNB 702 пытается передавать сигналы 761 указания резервирования и доступа к каналу.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра в одном кадре. Первое выделение одного кадра применяется к каждому кадру из по меньшей мере одного кадра. Например, согласно фиг. 9 конфигурация eIMTA может быть включена в подкадр кадра 911, передаваемого в течение периода 992 кадра. Конфигурация eIMTA указывает, что конфигурация eIMTA подлежит применению к кадру 912 и кадру 914, передаваемым на SCC 708 в следующем периоде 994 кадра и периоде 996 кадра соответственно.

В одной конфигурации, первая информация конфигурации указывает множество последовательных подкадров восходящей линии связи в конце одного кадра. Когда попытка передачи указателя не увенчивается успехом, в операции 1923, базовая станция может осуществлять связь с UE в подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру из множества последовательных подкадров восходящей линии связи в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией. Например, согласно фиг. 7 в одном сценарии, конфигурация eIMTA может указывать следующее выделение D D S U U U U S. Если eNB 702 не получает доступ к каналу, например, до периода 774 подкадра UE 704 не будет обнаруживать подкадр нисходящей линии связи и не будет осуществлять связь с eNB 702 в течение периода 792 кадра. UE 704 может иметь принятую по умолчанию конфигурацию eIMTA, и eNB 702 и UE 704 могут использовать принятую по умолчанию конфигурацию eIMTA для осуществления связи.

В одной конфигурации передача подкадра нисходящей линии связи происходит после передачи сигналов обнаружения в окне обнаружения в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка передачи указателя не увенчивается успехом.

Когда попытка передачи указателя увенчивается успехом, базовая станция может в операции 1926 передавать подкадр нисходящей линии связи на UE в течение по меньшей мере одного кадра на SCC в соответствии с первым выделением подкадра. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра. Например, согласно фиг. 7 eNB 702 передает подкадр нисходящей линии связи на UE 704 в подкадре 741.

В одной конфигурации первое выделение подкадра указывает выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров по меньшей мере в одном кадре.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя первый кадр на SCC. Первая информация конфигурации принимается на PCC в начальном подкадре первого кадра.

В некоторых конфигурациях после операции 1926 базовая станция может осуществлять одну или более операций, показанных на фиг. 20.

На фиг. 20 показана блок-схема операций 2000 другого способа беспроводной связи базовой станции на PCC и SCC. Способ может осуществляться на базовой станции (например, eNB 702, устройстве 2402/2402') после операции 1926, показанной на фиг. 19.

В одной конфигурации в операции 2013 базовая станция может принимать данные от UE или передавать данные на него в последнем подкадре первого кадра на SCC для удержания нелицензированного спектра. Например, согласно фиг. 7 eNB 702 может передавать сигналы, которые не распознаются UE 704 в нелицензированном спектре в течение периодов 777-779 подкадров для удержания нелицензированного спектра. В операции 2016 базовая станция может передавать вторую информацию конфигурации для SCC на UE в начальном подкадре второго кадра на PCC. Второй кадр следует сразу после первого кадра. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на SCC. В операции 2019 базовая станция может передавать второй подкадр нисходящей линии связи на UE. Второй подкадр нисходящей линии связи следует за началом второго выделения подкадра. Например, согласно фиг. 7, eNB 702 может передавать конфигурацию eMTC в подкадре 730 кадра 713 на PCC 706. eNB 702 может передавать подкадр нисходящей линии связи в подкадре 750 кадра 714 на SCC 708.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает, что два начальных подкадра первого кадра на SCC являются подкадрами нисходящей линии связи.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра в одном кадре. Первое выделение одного кадра применяется к каждому кадру из по меньшей мере одного кадра. Например, согласно фиг. 9 конфигурация eMTC может быть включена в подкадр кадра 911, передаваемого в течение периода 992 кадра. Конфигурация eMTC указывает, что конфигурация eMTC подлежит применению к кадру 912 и кадру 914, передаваемым на SCC 708 в следующем периоде 994 кадра и периоде 996 кадра соответственно.

В одной конфигурации первое выделение подкадра может выделять один или более подкадров нисходящей линии связи до и после каждого подкадра восходящей линии связи в одном кадре. Например, согласно фиг. 7, согласно одному методу eNB 702 может сообщать UE 704, что в кадре на SCC 708 все подкадры нисходящей линии связи являются последовательными, и все подкадры восходящей линии связи являются последовательными; дополнительно, подкадры нисходящей линии связи выделяются до подкадров восходящей линии связи. Например, выделение может иметь вид D D D D S U U U S.

В одной конфигурации первая информация конфигурации может указывать множество последовательных подкадров нисходящей линии связи в одном кадре. Первая информация конфигурации может передаваться в n-ом подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру нисходящей линии связи из множества последовательных подкадров нисходящей линии связи одного кадра, n является целым числом. По меньшей мере один кадр может включать в себя последовательно первый кадр и второй кадр. Передача подкадра нисходящей линии связи на UE на SCC может осуществляться в течение периода от n-го подкадра первого кадра до (n-1)-го подкадра второго кадра. Например, согласно фиг. 8 конфигурация eMTC применяется к подкадрам от подкадра 845 кадра 812 до подкадра 854 кадра 814.

В одной конфигурации, в операции 2033, базовая станция может передавать предоставление восходящей линии связи, связанное с по меньшей мере одним кадром. Может существовать конфликт между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. В операции 2036 базовая станция может осуществлять связь с UE в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Например, согласно фиг. 7, предоставление восходящей линии связи в подкадре может не совпадать с конфигурацией eMTC. Например, конфигурация eMTC может указывать выделение D D D D D S U U для частичного кадра 712. Однако затем eNB 702 передает предоставление восходящей линии связи для подкадра 746, которое конфликтует с выделением подкадра нисходящей линии связи для подкадра 746 в соответствии с конфигурацией eMTC. Согласно одному методу eNB 702 может действовать в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Таким образом, предоставление восходящей линии связи игнорирует конфигурацию eMTC. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя второй кадр на SCC, начинающийся с принятого подкадра нисходящей линии связи.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя второй кадр на SCC, начинающийся в передаваемом подкадре нисходящей линии связи. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров может начинаться с принятого подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. В операции 2043 базовая станция может передавать на UE k-й последовательный указатель, указывающий начало

передачи данных на SCC после k -го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до $(M-1)$. $(k+1)$ -й кадр из M кадров начинается с начального подкадра нисходящей линии связи после k -го последовательного указателя. В операции 2046 базовая станция может передавать данные в M кадрах с UE на SCC в соответствии с первым выделением. Например, согласно фиг. 11 по меньшей мере один кадр может включать в себя виртуальный кадр 1112 и виртуальный кадр 1114.

На фиг. 21 показана блок-схема операций 2100 способа беспроводной связи базовой станции на несущей. Способ может осуществляться на базовой станции (например, eNB 1202, устройстве 2402/2402').

В операции 2113 базовая станция передает на UE указатель, указывающий начало передачи данных, на несущей в первом кадре. Несущая находится в нелицензированном спектре. В операции 2116 базовая станция пытается передавать на UE первую информацию конфигурации на несущей. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на несущей. Например, согласно фиг. 12 eNB 1202 передает сигналы 1261 указания резервирования и доступа к каналу на UE 1204 на несущей 1208. eNB 1202 пытается передавать конфигурацию eMTC в кадре 1212 на несущей 1208.

Когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей увенчивается успехом, в одной конфигурации базовая станция может в операции 2119 передавать первую информацию конфигурации во множестве подкадров нисходящей линии связи первого кадра. Например, согласно фиг. 13, согласно одному методу, eNB 1202 может передавать конфигурацию eMTC во множественных подкадрах нисходящей линии связи кадра 1311. eNB 1202 включает в себя одну и ту же конфигурацию eMTC, указывающую одно и то же выделение во множественных подкадрах нисходящей линии связи единичного кадра.

Когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей увенчивается успехом, базовая станция, в операции 2123, передает подкадр нисходящей линии связи на UE в течение, по меньшей мере, одного кадра на несущей в соответствии с первым выделением подкадра. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

В одной конфигурации, первое выделение подкадра может указывать выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров по меньшей мере в одном кадре. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя второй кадр, который следует сразу после первого кадра. Например, согласно фиг. 13 конфигурация eMTC может быть включена в подкадр кадра 1311, передаваемого в течение периода 1392 кадра. Конфигурация eMTC указывает, что конфигурация eMTC подлежит применению к кадру 1312 и кадру 1314, передаваемым на несущей 1208 в следующем периоде 1394 кадра и периоде 1396 кадра соответственно.

В одной конфигурации, когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом, базовая станция может в операции 2126 передавать вторую информацию конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи во втором кадре. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на несущей. В операции 2129 базовая станция может передавать второй подкадр нисходящей линии связи во втором кадре на несущей от базовой станции в соответствии со вторым выделением подкадра. Например, согласно фиг. 12, согласно одному методу, если eNB 1202 не способен передавать конфигурацию eMTC в кадре 1212, но способен передавать конфигурацию eMTC в начальном подкадре нисходящей линии связи (например, подкадре 1250) кадра 1214, eNB 1202 может использовать выделение, указанное в конфигурации eMTC в начальном подкадре нисходящей линии связи для кадра 1214.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя первый кадр. Первая информация конфигурации может приниматься в начальном подкадре нисходящей линии связи первого кадра. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. В одной конфигурации, когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом, базовая станция может в операции 2133 передавать вторую информацию конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи в начальном кадре из M кадров. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра в одном кадре на несущей. В операции 2136 базовая станция может передавать на UE подкадр нисходящей линии связи в каждом из M кадров в соответствии со вторым выделением подкадра. Например, согласно фиг. 13, если eNB 1202 не способен передавать конфигурацию eMTC в кадре 1311, но способен передавать конфигурацию eMTC в начальном подкадре нисходящей линии связи кадра 1312, eNB 1202 может использовать выделение, указанное в конфигурации eMTC в начальном подкадре нисходящей линии связи для обоих кадров 1312 и 1314 (т.е. кадров в периодичности).

На фиг. 22 показана блок-схема операций 2200 другого способа беспроводной связи базовой станции на несущей. Способ может осуществляться на базовой станции (например, eNB 1202, устройстве 2402/2402') после операции 2123, показанной на фиг. 21.

В одной конфигурации после операции 2123 базовая станция может в операции 2213 передавать предоставление восходящей линии связи, связанное с по меньшей мере одним кадром. Может существо-

вать конфликт между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. В операции 2216 базовая станция может осуществлять связь с UE в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Например, согласно фиг. 12 предоставление восходящей линии связи игнорирует конфигурацию eMTC при наличии конфликта в подкадре, поскольку eNB 1202 передает предоставления восходящей линии связи только в текущем кадре, и предоставления восходящей линии связи недействительны между кадрами.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя второй кадр на несущей, начинающийся с подкадра нисходящей линии связи. Например, согласно фиг. 14 по меньшей мере один кадр может включать в себя кадр 1412. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров может начинаться с подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. Первая информация конфигурации может передаваться в подкадре нисходящей линии связи после начала передачи данных. После операции 2123, базовая станция может, в операции 2223, передавать k-й последовательный указатель, указывающий начало передачи данных на UE на несущей после k-го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до (M-1). (k+1)-й кадр из M кадров начинается в начальном подкадре нисходящей линии связи после k-го последовательного указателя. В операции 2226, базовая станция может передавать данные в M кадрах с UE на несущей в соответствии с первым выделением. Например, согласно фиг. 14, по меньшей мере, один кадр может включать в себя виртуальный кадр 1412 и виртуальный кадр 1414.

На фиг. 23 показана принципиальная схема 2300 потоков данных, демонстрирующая потоки данных между разными модулями/средствами/компонентами в иллюстративном устройстве 2302. Устройство может быть UE. Устройство включает в себя модуль 2304 приема, модуль 2310 передачи и модуль 2308 eMTC.

В одном аспекте модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью принимать первую информацию конфигурации для SCC в первом кадре на PCC от eNB 2350. PCC находится в лицензированном спектре. SCC находится в нелицензированном спектре. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на SCC. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью передачи первой информации конфигурации на модуль 2308 eMTC. Модуль 2308 eMTC может быть выполнен с возможностью обработки первой информации конфигурации для получения первого выделения подкадра и для отправки первого выделения подкадра на модуль 2304 приема и модуль 2310 передачи. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью совершения попытки обнаружения начала передачи данных от eNB 2350 на SCC. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью принимать подкадр нисходящей линии связи от eNB 2350 в течение, по меньшей мере, одного кадра на SCC в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка обнаружения начала передачи данных увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

В одной конфигурации первое выделение подкадра указывает выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров, по меньшей мере, в одном кадре. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя первый кадр на SCC. Первая информация конфигурации принимается на PCC в начальном подкадре первого кадра.

В одной конфигурации модуль 2310 передачи может быть выполнен с возможностью передачи данных на или модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема данных от eNB 2350 в последнем подкадре первого кадра на SCC для удержания нелицензированного спектра. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема второй информации конфигурации для SCC от eNB 2350 в начальном подкадре второго кадра на PCC. Второй кадр следует сразу после первого кадра. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на SCC. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью передачи второй информации конфигурации на модуль 2308 eMTC. Модуль 2308 eMTC может быть выполнен с возможностью обработки второй информации конфигурации для получения второго выделения подкадра и для отправки первого выделения подкадра на модуль 2304 приема и модуль 2310 передачи. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема второго подкадра нисходящей линии связи от eNB 2350. Второй подкадр нисходящей линии связи следует за началом второго выделения подкадра.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает, что два начальных подкадра первого кадра на SCC являются подкадрами нисходящей линии связи. В одной конфигурации модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью буферизации данных, принятых в подкадре после подкадра нисходящей линии связи, по меньшей мере одного кадра на SCC. Модуль 2308 eMTC может быть выполнен с возможностью обработки первой информации конфигурации для определения, является ли выделение подкадра, следующего за начальным подкадром на SCC, подкадром нисходящей линии связи или особым подкадром. Модуль 2304 приема и/или модуль 2310 передачи может быть выполнен с возможностью обработки буферизованных данных в соответствии с определенным выделением подкадра, следующего за начальным подкадром на SCC.

В одной конфигурации модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью принимать один

или более сигналов обнаружения на SCC в окне обнаружения, которое занимает по меньшей мере один подкадр в первом кадре на SCC. Попытка обнаруживать начало передачи данных осуществляется в подкадре на SCC после получения сигналов обнаружения в окне обнаружения. В одной конфигурации получение подкадра нисходящей линии связи происходит после получения сигналов обнаружения в окне обнаружения в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка обнаружения начала передачи данных не увенчивается успехом.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра в одном кадре. Первое выделение одного кадра применяется к каждому кадру из по меньшей мере одного кадра. В одной конфигурации первое выделение подкадра выделяет один или более подкадров нисходящей линии связи до и после каждого подкадра восходящей линии связи в одном кадре.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает множество последовательных подкадров нисходящей линии связи в одном кадре. Первая информация конфигурации принимается в n -ом подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру нисходящей линии связи из множества последовательных подкадров нисходящей линии связи одного кадра, n является целым числом. По меньшей мере, один кадр включает в себя последовательно первый кадр и второй кадр. Прием подкадра нисходящей линии связи от eNB 2350 на SCC осуществляется в течение периода от n -го подкадра первого кадра до $(n-1)$ -го подкадра второго кадра.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает множество последовательных подкадров восходящей линии связи в конце одного кадра. Модуль 2304 приема и/или модуль 2310 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления связи с eNB 2350 в подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру из множества последовательных подкадров восходящей линии связи в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка обнаружения начала передачи данных не увенчивается успехом.

В одной конфигурации модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема предоставления восходящей линии связи, связанного с по меньшей мере одним кадром. Модуль 2308 eIMTA может быть выполнен с возможностью определения, что существует конфликт между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. Модуль 2304 приема и/или модуль 2310 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления связи с eNB 2350 в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров начинается с принятого подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. В операции 1643 модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью обнаруживать k -е последовательное начало передачи данных от eNB 2350 на SCC после k -го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до $(M-1)$. $(k+1)$ -й кадр из M кадров начинается с начального подкадра нисходящей линии связи после k -го последовательного начала. Модуль 2304 приема и/или модуль 2310 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления связи данных в M кадрах с eNB 2350 на SCC в соответствии с первым выделением подкадра.

В другом аспекте модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью обнаруживать начало передачи данных от eNB 2350 на несущей в первом кадре. Несущая находится в нелицензированном спектре. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью пытаться принимать первую информацию конфигурации на несущей от eNB 2350. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на несущей. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью передачи первой информации конфигурации на модуль 2308 eIMTA. Модуль 2308 eIMTA может быть выполнен с возможностью обработки первой информации конфигурации для получения первого выделения подкадра и для отправки первого выделения подкадра на модуль 2304 приема и модуль 2310 передачи. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью принимать подкадр нисходящей линии связи от eNB 2350 в течение по меньшей мере одного кадра на несущей в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

В одной конфигурации первое выделение подкадра указывает выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров по меньшей мере в одном кадре.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя второй кадр, который следует сразу после первого кадра. В одной конфигурации модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема второй информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи во втором кадре. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на несущей. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью передачи второй информации конфигурации на модуль 2308 eIMTA. Модуль 2308 eIMTA может быть выполнен с возможностью обработки второй информации конфигурации для получения второго выделения подкадра и для отправки

ки второго выделения подкадра на модуль 2304 приема и модуль 2310 передачи. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема второго подкадра нисходящей линии связи во втором кадре на несущей от eNB 2350 в соответствии со вторым выделением подкадра, когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом.

В одной конфигурации по меньшей мере, один кадр включает в себя первый кадр. Первая информация конфигурации принимается в начальном подкадре нисходящей линии связи первого кадра. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. В одной конфигурации модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема второй информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи в начальном кадре из M кадров. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра в одном кадре на несущей. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема от eNB 2350 подкадра нисходящей линии связи в каждом из M кадров в соответствии со вторым выделением, когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом.

В одной конфигурации модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема предоставления восходящей линии связи, связанного с по меньшей мере одним кадром. Модуль 2308 eIMTA может быть выполнен с возможностью определения, что существует конфликт между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. Модуль 2304 приема и/или модуль 2310 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления связи с eNB 2350 в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи.

В одной конфигурации модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью приема первой информации конфигурации во множестве подкадров нисходящей линии связи первого кадра. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя второй кадр на несущей, начинающийся с подкадра нисходящей линии связи. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров начинается с подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. Первая информация конфигурации принимается в подкадре нисходящей линии связи после начала передачи данных. Модуль 2304 приема может быть выполнен с возможностью обнаруживать k-е последовательное начало передачи данных от eNB 2350 на несущей после k-го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до (M-1). (k+1)-й кадр из M кадров начинается в начальном подкадре нисходящей линии связи после k-го последовательного начала. Модуль 2304 приема и/или модуль 2310 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления связи данные в M кадрах с eNB 2350 на несущей в соответствии с первым выделением.

Устройство может включать в себя дополнительные модули, которые осуществляют каждый из блоков алгоритма в вышеупомянутых блок-схемах операций на фиг. 15-18. Таким образом, каждый блок в вышеупомянутых блок-схемах операций на фиг. 15-18 может осуществляться модулем, и устройство может включать в себя один или более из этих модулей. Модули могут представлять собой один или более аппаратных компонентов, в частности, выполненных с возможностью осуществления указанного процесса/алгоритма, реализованного процессором, выполненным с возможностью осуществления указанного процесса/алгоритма, хранящегося на компьютерно-читываемом носителе для реализации процессором, или некоторую их комбинацию.

На фиг. 24 показана принципиальная схема потоков данных 2400, демонстрирующая потоки данных между разными модулями/средствами/компонентами в другом иллюстративном устройстве 2402. Устройство может быть eNB. Устройство включает в себя модуль 2404 приема, модуль 2410 передачи и модуль 2408 eIMTA.

В одном аспекте модуль 2408 eIMTA может быть выполнен с возможностью передачи первой информации конфигурации для SCC на модуль 2410 передачи. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для, по меньшей мере, одного кадра на SCC. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи первой информации конфигурации в первом кадре на PCC на UE 2450. PCC находится в лицензированном спектре. SCC находится в нелицензированном спектре.

Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью попытки передачи указателя, указывающего начало передачи данных, на UE 2450 в соответствии с первым выделением подкадра на SCC. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи подкадра нисходящей линии связи на UE 2450 в течение, по меньшей мере, одного кадра на SCC в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка передачи указателя увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

В одной конфигурации первое выделение подкадра указывает выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров по меньшей мере в одном кадре. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя первый кадр на SCC. Первая информация конфигурации передается на PCC в начальном подкадре первого кадра. В одной конфигурации, модуль 2404 приема может быть выполнен с возможностью приема данных от, или модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи данных на UE 2450 в последнем подкадре первого кадра на SCC для удержания нелицензированного спектра.

В одной конфигурации модуль 2408 eMTA может быть выполнен с возможностью передачи второй информации конфигурации для SCC на модуль 2410 передачи. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на SCC. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи второй информации конфигурации на UE 2450 в начальном подкадре второго кадра на SCC. Второй кадр следует сразу после первого кадра. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи второго подкадра нисходящей линии связи на UE 2450. Второй подкадр нисходящей линии связи следует за началом второго выделения подкадра.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает, что два начальных подкадра первого кадра на SCC являются подкадрами нисходящей линии связи. В одной конфигурации модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи одного или более сигналов обнаружения на SCC в окне обнаружения, которое занимает по меньшей мере один подкадр в первом кадре на SCC. Попытка передачи указателя осуществляется в подкадре на SCC после передачи сигналов обнаружения в окне обнаружения.

В одной конфигурации передача подкадра нисходящей линии связи происходит после передачи сигналов обнаружения в окне обнаружения в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка передачи указателя не увенчивается успехом в одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадров в одном кадре первое выделение одного кадра применяется к каждому кадру из, по меньшей мере, одного кадра.

В одной конфигурации, первое выделение подкадра выделяет один или более подкадров нисходящей линии связи до и после каждого подкадра восходящей линии связи в одном кадре. В одной конфигурации, первая информация конфигурации указывает множество последовательных подкадров нисходящей линии связи в одном кадре. Первая информация конфигурации передается в n -ом подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру нисходящей линии связи из множества последовательных подкадров нисходящей линии связи одного кадра, n является целым числом. По меньшей мере, один кадр включает в себя последовательно первый кадр и второй кадр. Передача подкадра нисходящей линии связи на UE 2450 на SCC осуществляется в течение периода от n -го подкадра первого кадра до $(n-1)$ -го подкадра второго кадра.

В одной конфигурации первая информация конфигурации указывает множество последовательных подкадров восходящей линии связи в конце одного кадра. Модуль 2404 приема и/или модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления связи с UE 2450 в подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру из множества последовательных подкадров восходящей линии связи в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка передачи указателя не увенчивается успехом.

В одной конфигурации модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи предоставления восходящей линии связи, связанного с, по меньшей мере, одним кадром. Между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра существует конфликт. Модуль 2404 приема и/или модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления связи с UE 2450 в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя второй кадр на SCC, начинающийся в передаваемом подкадре нисходящей линии связи. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров начинается с подкадра нисходящей линии связи, передаваемого после начала передачи данных. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи на UE 2450 k -го последовательного указателя, указывающего начало передачи данных на SCC после k -го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до $(M-1)$. $(k+1)$ -й кадр из M кадров начинается с начального подкадра нисходящей линии связи после k -го последовательного указателя. Модуль 2404 приема и/или модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления обмена данными в M кадрах с UE 2450 на SCC в соответствии с первым выделением подкадра.

В другом аспекте модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи указателя, указывающего начало передачи данных, на UE 2450 на несущей в первом кадре. Несущая находится в нелицензированном спектре. Модуль 2408 eMTA может быть выполнен с возможностью передачи первой информации конфигурации на модуль 2410 передачи. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на несущей. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью попытки передачи первой информации конфигурации на несущей на UE 2450. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи подкадра нисходящей линии связи на UE 2450 в течение по меньшей мере одного кадра на несущей в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

В одной конфигурации, первое выделение подкадра указывает выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров, по меньшей мере, в одном кадре. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя второй кадр, который следует сразу после первого кадра. В одной конфигурации модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи второй информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи во втором кадре. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на несущей. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи второго подкадра нисходящей линии связи во втором кадре на несущей на UE 2450 в соответствии со вторым выделением подкадра, когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом.

В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя первый кадр. Первая информация конфигурации передается в начальном подкадре нисходящей линии связи первого кадра. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. В одной конфигурации модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи второй информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи в начальном кадре из M кадров. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра в одном кадре на несущей. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи на UE 2450 подкадра нисходящей линии связи в каждом из M кадров в соответствии со вторым выделением подкадра, когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом.

В одной конфигурации модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи предоставления восходящей линии связи, связанного с по меньшей мере одним кадром. Между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра существует конфликт. Модуль 2404 приема и/или модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления связи с UE 2450 в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи.

В одной конфигурации модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи первой информации конфигурации во множестве подкадров нисходящей линии связи первого кадра. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя второй кадр на несущей, начинающийся с подкадра нисходящей линии связи. В одной конфигурации по меньшей мере один кадр включает в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров начинается с подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. Первая информация конфигурации передается в подкадре нисходящей линии связи после начала передачи данных. Модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью передачи k-го последовательного указателя, указывающего начало передачи данных, на UE 2450 на несущей после k-го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до (M-1). (k+1)-й кадр из M кадров начинается в начальном подкадре нисходящей линии связи после k-го последовательного указателя.

Модуль 2404 приема и/или модуль 2410 передачи может быть выполнен с возможностью осуществления обмена данными в M кадрах с UE 2450 на несущей в соответствии с первым выделением подкадра.

Устройство может включать в себя дополнительные модули, которые осуществляют каждый из блоков алгоритма в вышеупомянутых блок-схемах операций на фиг. 19-22. Таким образом, каждый блок в вышеупомянутых блок-схемах операций на фиг. 19-22 может осуществляться модулем, и устройство может включать в себя один или более из этих модулей. Модули могут представлять собой один или более аппаратных компонентов, в частности, выполненных с возможностью осуществления указанного процесса/алгоритма, реализованного процессором, выполненным с возможностью осуществления указанного процесса/алгоритма, хранящегося на компьютерно-считываемом носителе для реализации процессором, или некоторую их комбинацию.

На фиг. 25 показана схема 2500, демонстрирующая пример аппаратной реализации для устройства 2302', использующего систему 2514 обработки. Систему 2514 обработки можно реализовать посредством шинной архитектуры, представленной, в общем случае, шиной 2524. Шина 2524 может включать в себя любое количество соединяющихся между собой шин и перемычек в зависимости от конкретного применения системы 2514 обработки и общих конструктивных ограничений. Шина 2524 связывает между собой различные схемы, включая один или более процессоров и/или аппаратных модулей, представленных процессором 2504, модулями 2304, 2308, 2310 и компьютерно-считываемым носителем/памятью 2506. Шина 2524 также может связывать различные другие схемы, например, источники хронирования, периферийные устройства, регуляторы напряжения и схемы управления мощностью, общеизвестные в уровне техники, и поэтому дополнительно не описанные.

Система 2514 обработки может быть подключена к приемопередатчику 2510. Приемопередатчик 2510 подключен к одной или более антеннам 2520. Приемопередатчик 2510 обеспечивает средство для осуществления связи с различными другими устройствами по среде передачи. Приемопередатчик 2510 принимает сигнал от одной или более антенн 2520, извлекает информацию из принятого сигнала и выдает извлеченную информацию в систему 2514 обработки, в частности, модуля 2304 приема. Кроме того, приемопередатчик 2510 принимает информацию из системы 2514 обработки, в частности, модуля 2310

передачи, и, на основании принятой информации генерирует сигнал, подаваемый на одну или более антенн 2520. Система 2514 обработки включает в себя процессор 2504, подключенный к компьютерно-считываемому носителю/памяти 2506. Процессор 2504 отвечает за общую обработку, включающую в себя выполнение программного обеспечения, хранящегося на компьютерно-считываемом носителе/в памяти 2506. Программное обеспечение, при выполнении процессором 2504, предписывает системе 2514 обработки осуществлять различные функции, описанные выше для любого конкретного устройства. Компьютерно-считываемый носитель/память 2506 также можно использовать для хранения данных, обрабатываемых процессором 2504 при выполнении программного обеспечения. Система обработки дополнительно включает в себя по меньшей мере один из модулей 2304, 2308 и 2310. Модули могут представлять собой программные модули, выполняющиеся на процессоре 2504, присутствующие/хранящиеся на компьютерно-считываемом носителе/в памяти 2506, один или более аппаратных модулей, подключенных к процессору 2504, или некоторую их комбинацию. Система 2514 обработки может быть компонентом UE 650 и может включать в себя память 660 и/или, по меньшей мере, один из процессора 668 TX, процессора 656 RX и контроллера/процессора 659.

В одной конфигурации устройство 2302/2302' для беспроводной связи включает в себя средство для приема первой информации конфигурации для SCC в первом кадре на PCC от базовой станции. PCC находится в лицензированном спектре. SCC находится в нелицензированном спектре. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на SCC. Устройство 2302/2302' включает в себя средство для осуществления попытки обнаружения начала передачи данных от базовой станции на SCC. Устройство 2302/2302' включает в себя средство для приема подкадра нисходящей линии связи от базовой станции в течение по меньшей мере одного кадра на SCC в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка обнаружения начала передачи данных увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

Первое выделение подкадра может указывать выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров, по меньшей мере, в одном кадре. По меньшей мере один кадр может включать в себя первый кадр на SCC. Первая информация конфигурации принимается на PCC в начальном подкадре первого кадра.

Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для передачи данных на базовую станцию или приема данных от нее в последнем подкадре первого кадра на SCC для удержания нелицензированного спектра. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема второй информации конфигурации для SCC от базовой станции в начальном подкадре второго кадра на PCC. Второй кадр следует сразу после первого кадра. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на SCC. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема второго подкадра нисходящей линии связи от базовой станции. Второй подкадр нисходящей линии связи следует за началом второго выделения подкадра. первая информация конфигурации может указывать, что два начальных подкадра первого кадра на SCC являются подкадрами нисходящей линии связи.

Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для буферизации данных, принятых в подкадре после подкадра нисходящей линии связи по меньшей мере одного кадра на SCC. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для обработки первой информации конфигурации для определения, является ли выделение подкадра, следующего за начальным подкадром на SCC, подкадром нисходящей линии связи или особым подкадром. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для обработки буферизованных данных в соответствии с определенным выделением подкадра, следующего за начальным подкадром на SCC.

Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема одного или более сигналов обнаружения на SCC в окне обнаружения, которое занимает по меньшей мере один подкадр в первом кадре на SCC. Средство для осуществления попытки обнаружения начала передачи данных может быть выполнено с возможностью совершения попытки обнаружения начала передачи данных в подкадре на SCC после получения сигналов обнаружения в окне обнаружения.

Средство для приема одного или более сигналов обнаружения может быть выполнено с возможностью приема подкадра нисходящей линии связи после получения сигналов обнаружения в окне обнаружения в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка обнаружения начала передачи данных не увенчивается успехом. По меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. Первая информация конфигурации может указывать первое выделение подкадра в одном кадре. Первое выделение одного кадра может применяться к каждому кадру из, по меньшей мере, одного кадра. Первое выделение подкадра может выделять один или более подкадров нисходящей линии связи до и после каждого подкадра восходящей линии связи в одном кадре.

Первая информация конфигурации может указывать множество последовательных подкадров нисходящей линии связи в одном кадре. Средство для приема первой информации конфигурации может быть выполнено с возможностью приема первой информации конфигурации в n-ом подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру нисходящей линии связи из множества последователь-

ных подкадров нисходящей линии связи одного кадра, где n - целое число. По меньшей мере один кадр может включать в себя последовательно первый кадр и второй кадр. Средство для приема подкадра нисходящей линии связи может быть выполнено с возможностью приема подкадра нисходящей линии связи от базовой станции на SCC в течение периода от n -го подкадра первого кадра до $(n-1)$ -го подкадра второго кадра.

Первая информация конфигурации может указывать множество последовательных подкадров восходящей линии связи в конце одного кадра. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для осуществления связи с базовой станцией в подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру из множества последовательных подкадров восходящей линии связи в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка обнаружения начала передачи данных не увенчивается успехом.

Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема предоставления восходящей линии связи, связанного с, по меньшей мере, одним кадром. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для определения наличия конфликта между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для осуществления связи с базовой станцией в течение, по меньшей мере, одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. По меньшей мере, один кадр может включать в себя второй кадр на SCC, начинающийся с принятого подкадра нисходящей линии связи.

По меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров может начинаться с принятого подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для обнаружения k -го последовательного начала передачи данных от базовой станции на SCC после k -го кадра из M кадров, где k - целое число от 1 до $(M-1)$. $(k+1)$ -й кадр из M кадров начинается с начального подкадра нисходящей линии связи после k -го последовательного начала. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для передачи данных в M кадрах с базовой станцией на SCC в соответствии с первым выделением подкадра.

В другой конфигурации устройство 2302/2302' включает в себя средство для обнаружения начала передачи данных от базовой станции на несущей в первом кадре. Несущая находится в нелегализованном спектре. Устройство 2302/2302' включает в себя средство для осуществления попытки приема первой информации конфигурации на несущей от базовой станции. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на несущей. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема подкадра нисходящей линии связи от базовой станции в течение по меньшей мере одного кадра на несущей в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра. Первое выделение подкадра может указывать выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров по меньшей мере в одном кадре. По меньшей мере один кадр может включать в себя второй кадр, который следует сразу после первого кадра.

Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема второй информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи во втором кадре. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра для второго кадра на несущей. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема второго подкадра нисходящей линии связи во втором кадре на несущей от базовой станции в соответствии со вторым выделением подкадра, когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом.

По меньшей мере один кадр может включать в себя первый кадр. Средство для приема первой информации конфигурации может быть выполнено с возможностью приема первой информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи первого кадра. По меньшей мере один кадр включает в себя M кадров после первого кадра, где M - целое число большее 1.

Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема второй информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи в начальном кадре из M кадров. Вторая информация конфигурации указывает второе выделение подкадра в одном кадре на несущей. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема от базовой станции подкадра нисходящей линии связи в каждом из M кадров в соответствии со вторым выделением подкадра, когда попытка приема первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом.

Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема предоставления восходящей линии связи, связанного с по меньшей мере одним кадром. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для определения наличия конфликта между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для осуществления связи с базовой станцией в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для приема первой информации конфигурации во множестве подкадров нисходящей линии связи первого кадра. По меньшей мере

мере один кадр может включать в себя второй кадр на несущей, начинающийся с подкадра нисходящей линии связи.

По меньшей мере один кадр включает в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров может начинаться с подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. Первая информация конфигурации может приниматься в подкадре нисходящей линии связи после начала передачи данных. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для обнаружения k -го последовательного начала передачи данных от базовой станции на несущей после k -го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до $(M-1)$. $(k+1)$ -й кадр из M кадров может начинаться в начальном подкадре нисходящей линии связи после k -го последовательного начала. Устройство 2302/2302' может включать в себя средство для передачи данных в M кадрах с базовой станцией на несущей в соответствии с первым выделением.

Вышеупомянутое средство может представлять собой один или более из вышеупомянутых модулей устройства 2514 и/или систему 2514 обработки устройства 2302', выполненных с возможностью осуществления функций, осуществляемых вышеупомянутым средством. Как описано выше, система 2514 обработки может включать в себя процессор 668 TX, процессор 656 RX и контроллер/процессор 659. Таким образом, в одной конфигурации, вышеупомянутое средство может представлять собой процессор 668 TX, процессор 656 RX и контроллер/процессор 659, выполненные с возможностью осуществления функций, осуществляемых вышеупомянутым средством.

На фиг. 26 показана схема 2600, демонстрирующая пример аппаратной реализации для устройства 2402', использующего систему 2614 обработки. Систему 2614 обработки можно реализовать посредством шинной архитектуры, представленной, в общем случае, шиной 2624. Шина 2624 может включать в себя любое количество соединяющихся между собой шин и перемычек в зависимости от конкретного применения системы 2614 обработки и общих конструкционных ограничений. Шина 2624 связывает между собой различные схемы, включая один или более процессоров и/или аппаратных модулей, представленных процессором 2604, модулями 2404, 2408, 2410 и компьютерно-считываемым носителем/памятью 2606. Шина 2624 также может связывать различные другие схемы, например, источники хронирования, периферийные устройства, регуляторы напряжения и схемы управления мощностью, общеизвестные в уровне техники, и поэтому дополнительно не описанные.

Система 2614 обработки может быть подключена к приемопередатчику 2610. Приемопередатчик 2610 подключен к одной или более антеннам 2620. Приемопередатчик 2610 обеспечивает средство для осуществления связи с различными другими устройствами по среде передачи. Приемопередатчик 2610 принимает сигнал от одной или более антенн 2620, извлекает информацию из принятого сигнала и выдает извлеченную информацию в систему 2614 обработки, в частности модуль 2404 приема. Кроме того, приемопередатчик 2610 принимает информацию из системы 2614 обработки, в частности модуля 2410 передачи, и на основании принятой информации генерирует сигнал, подаваемый на одну или более антенн 2620. Система 2614 обработки включает в себя процессор 2604, подключенный к компьютерно-считываемому носителю/памяти 2606. Процессор 2604 отвечает за общую обработку, включающую в себя выполнение программного обеспечения, хранящегося на компьютерно-считываемом носителе/в памяти 2606. Программное обеспечение, при выполнении процессором 2604, предписывает системе 2614 обработки осуществлять различные функции, описанные выше для любого конкретного устройства. Компьютерно-считываемый носитель/память 2606 также можно использовать для хранения данных, обрабатываемых процессором 2604 при выполнении программного обеспечения. Система обработки дополнительно включает в себя по меньшей мере один из модулей 2404, 2408 и 2410. Модули могут представлять собой программные модули, выполняющиеся на процессоре 2604, присутствующие/хранящиеся на компьютерно-считываемом носителе/в памяти 2606, один или более аппаратных модулей, подключенных к процессору 2604, или некоторую их комбинацию. Система 2614 обработки может представлять собой компонент eNB 610 и может включать в себя память 676 и/или по меньшей мере один из процессора TX 616, процессора 670 RX и контроллера/процессора 675.

В одной конфигурации устройство 2402/2402' для беспроводной связи включает в себя средство для передачи первой информации конфигурации для SCC в первом кадре на PCC на UE. PCC находится в лицензированном спектре. SCC находится в нелицензированном спектре. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для, по меньшей мере, одного кадра на SCC. Устройство 2402/2402' включает в себя средство для осуществления попытки передачи на UE указателя, указывающего начало передачи данных, в соответствии с первым выделением подкадра на SCC. Устройство 2402/2402' включает в себя средство для передачи подкадра нисходящей линии связи на UE в течение, по меньшей мере, одного кадра на SCC в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка передачи указателя увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

Первое выделение подкадра может указывать выделение одного или более подкадров восходящей линии связи, одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров по меньшей мере в одном кадре. По меньшей мере один кадр может включать в себя первый кадр на SCC. Первая информация конфигурации может передаваться на PCC в начальном подкадре первого кад-

ра.

Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для приема данных от UE или передача данных на него в последнем подкадре первого кадра на SCC для удержания нелицензированного спектра. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи второй информации конфигурации для SCC на UE в начальном подкадре второго кадра на PCC. Второй кадр может следовать за первым кадром. Вторая информация конфигурации может указывать второе выделение подкадра для второго кадра на SCC. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи второго подкадра нисходящей линии связи на UE, причем второй подкадр нисходящей линии связи следует за началом второго выделения подкадра. Первая информация конфигурации указывает, что два начальных подкадра первого кадра на SCC являются подкадрами нисходящей линии связи.

Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи одного или более сигналов обнаружения на SCC в окне обнаружения, которое занимает по меньшей мере один подкадр в первом кадре на SCC. Средство для осуществления попытки передачи указателя может быть выполнено с возможностью попытки передачи указателя в подкадре на SCC после передачи сигналов обнаружения в окне обнаружения. Средство для передачи подкадра нисходящей линии связи после передачи сигналов обнаружения в окне обнаружения в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка передачи указателя не увенчивается успехом.

По меньшей мере один кадр включает в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1. Первая информация конфигурации может указывать первое выделение подкадров в одном кадре. Первое выделение одного кадра может применяться к каждому кадру из по меньшей мере одного кадра.

Первое выделение подкадра может выделять один или более подкадров нисходящей линии связи до и после каждого подкадра восходящей линии связи в одном кадре.

Первая информация конфигурации может указывать множество последовательных подкадров нисходящей линии связи в одном кадре. Средство для передачи первой информации конфигурации может быть выполнено с возможностью передачи первой информации конфигурации в n-ом подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру нисходящей линии связи из множества последовательных подкадров нисходящей линии связи одного кадра, n является целым числом. По меньшей мере, один кадр включает в себя последовательно первый кадр и второй кадр. Средство для передачи подкадра нисходящей линии связи выполнено с возможностью передачи подкадра нисходящей линии связи на UE на SCC в течение периода от n-го подкадра первого кадра до (n-1)-го подкадра второго кадра.

Первая информация конфигурации может указывать множество последовательных подкадров восходящей линии связи в конце одного кадра. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для осуществления связи с UE в подкадре первого кадра, соответствующего начальному подкадру из множества последовательных подкадров восходящей линии связи в соответствии с принятой по умолчанию конфигурацией, когда попытка передачи указателя не увенчивается успехом.

Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи предоставления восходящей линии связи, связанного с по меньшей мере одним кадром. Может существовать конфликт между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для осуществления связи с UE в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. По меньшей мере один кадр может включать в себя второй кадр на SCC, начинающийся в передаваемом подкадре нисходящей линии связи.

По меньшей мере один кадр включает в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров может начинаться на передаваемом подкадре нисходящей линии связи после начала передачи данных. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи на UE k-го последовательного указателя, указывающего начало передачи данных на SCC после k-го кадра из M кадров, k является целым числом от 1 до (M-1). (k+1)-й кадр из M кадров может начинаться на начальном подкадре нисходящей линии связи после k-го последовательного указателя. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи данных в M кадрах с UE на SCC в соответствии с первым выделением подкадра.

В другой конфигурации устройство 2402/2402' включает в себя средство для передачи указателя, указывающего начало передачи данных, на UE на несущей в первом кадре. Несущая находится в нелицензированном спектре. Устройство 2402/2402' включает в себя средство для осуществления попытки передачи первой информации конфигурации на несущей на UE. Первая информация конфигурации указывает первое выделение подкадра для по меньшей мере одного кадра на несущей. Устройство 2402/2402' включает в себя средство для передачи подкадра нисходящей линии связи на UE в течение по меньшей мере одного кадра на несущей в соответствии с первым выделением подкадра, когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей увенчивается успехом. Подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом первого выделения подкадра.

Первое выделение подкадра может указывать выделение одного или более подкадров восходящей линии связи одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более особых подкадров,

по меньшей мере, в одном кадре. По меньшей мере один кадр может включать в себя второй кадр, который следует сразу после первого кадра.

Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи второй информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи во втором кадре. Вторая информация конфигурации может указывать второе выделение подкадра для второго кадра на несущей. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи второго подкадра нисходящей линии связи во втором кадре на несущей на UE в соответствии со вторым выделением подкадра, когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом.

По меньшей мере один кадр может включать в себя первый кадр. Средство для передачи первой информации конфигурации может быть выполнено с возможностью передачи первой информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи первого кадра. По меньшей мере один кадр включает в себя M кадров после первого кадра. M - целое число, большее 1.

Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи второй информации конфигурации в начальном подкадре нисходящей линии связи в начальном кадре из M кадров. Вторая информация конфигурации может указывать второе выделение подкадра в одном кадре на несущей. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи на UE подкадра нисходящей линии связи в каждом из M кадров в соответствии со вторым выделением подкадра, когда попытка передачи первой информации конфигурации на несущей не увенчивается успехом.

Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи предоставления восходящей линии связи, связанного с по меньшей мере одним кадром. Между предоставлением восходящей линии связи и первым выделением подкадра существует конфликт. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для осуществления связи с UE в течение по меньшей мере одного кадра в соответствии с предоставлением восходящей линии связи. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи первой информации конфигурации во множестве подкадров нисходящей линии связи первого кадра. По меньшей мере один кадр может включать в себя второй кадр на несущей, начинающийся с подкадра нисходящей линии связи.

По меньшей мере один кадр может включать в себя M кадров. M - целое число, большее 1. Начальный кадр из M кадров может начинаться с подкадра нисходящей линии связи после начала передачи данных. Первая информация конфигурации может передаваться в подкадре нисходящей линии связи после начала передачи данных. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи k-го последовательного указателя, указывающего начало передачи данных, на UE на несущей после k-го кадра из M кадров, где k - целое число от 1 до (M-1). (k+1)-й кадр из M кадров начинается в начальном подкадре нисходящей линии связи после k-го последовательного указателя. Устройство 2402/2402' может включать в себя средство для передачи данных в M кадрах с UE на несущей в соответствии с первым выделением подкадра.

Вышеупомянутое средство может представлять собой один или более из вышеупомянутых модулей устройства 2402 и/или систему 2614 обработки устройства 2402', выполненных с возможностью осуществления функций, осуществляемых вышеупомянутым средством. Как описано выше, система 2614 обработки может включать в себя процессор TX 616, процессор 670 RX и контроллер/процессор 675. Таким образом, в одной конфигурации, вышеупомянутое средство может представлять собой процессор TX 616, процессор 670 RX и контроллер/процессор 675, выполненные с возможностью осуществления функций, осуществляемых вышеупомянутым средством.

Следует понимать, что конкретный порядок или иерархия блоков в раскрытых процессах/блок-схемах операций иллюстрирует возможные подходы. Следует понимать, что конкретный порядок или иерархию блоков в процессах/блок-схемах операций можно изменять на основании предпочтительной конструкции. Кроме того, некоторые блоки можно объединять или исключать. В пунктах способа элементы различных блоков представлены в иллюстративном порядке и не подлежат ограничению конкретным представленным порядком или иерархией.

Вышеприведенное описание позволяет специалисту в данной области техники применять на практике различные описанные здесь аспекты. Специалисты в данной области техники могут предложить различные модификации этих аспектов, и изложенные здесь общие принципы можно применять к другим аспектам. Таким образом, формула изобретения не подлежит ограничению представленными здесь аспектами, но призвана охватывать полный объем, согласующийся с терминологией формулы изобретения, то есть упоминание элемента в единственном числе не следует понимать в смысле "один и только один", если это конкретно не указано, но следует понимать в смысле "один или более". Слово "иллюстративный" используется здесь в смысле "служащий примером, экземпляром или иллюстрацией". Любой аспект, описанный здесь как "иллюстративный", не следует рассматривать как предпочтительный или преимущественный по отношению к другим аспектам. Если конкретно не указано обратное, термин "некоторый" означает один или более. Такие комбинации, как "по меньшей мере один из A, B, и C", "по меньшей мере один из A, B и C" и "A, B, C или любая их комбинация" включают в себя любую комбинацию A, B и/или C и могут включать в себя несколько A, несколько B или несколько C. В частности, такие комбинации, как "по меньшей мере, один из A, B или C", "по меньшей мере, один из A, B и C" и "A,

В, С или любая их комбинация" могут означать только А, только В, только С, А и В, А и С, В и С, или А и В и С, где любые подобные комбинации могут содержать один или более элементов А, В и С. Все структурные и функциональные эквиваленты элементов различных аспектов, описанных в этом раскрытии, которые известны или станут известны позже специалистам в данной области техники, в явном виде включены в данное описание в порядке ссылки и подлежат охвату формулой изобретения. Кроме того, ничто из раскрытого здесь не следует делать достоянием публики, независимо от того, упомянуто ли явно такое раскрытие в формуле изобретения. Ни один элемент формулы изобретения не следует рассматривать как средство плюс функция, если элемент явно не указан с использованием выражения "средство для".

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ беспроводной связи в пользовательском оборудовании (UE), содержащий этапы, на которых

принимают информацию конфигурации в первом кадре на первичной компонентной несущей (PCC) от базовой станции, причем информация конфигурации указывает распределение подкадров для по меньшей мере одного кадра на конкретной нелицензированной несущей базовой станции, каковое распределение подкадров представляет собой распределение по меньшей мере одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более подкадров восходящей линии связи внутри этого по меньшей мере одного кадра на данной конкретной нелицензированной несущей базовой станции, причем упомянутая конкретная нелицензированная несущая является вторичной компонентной несущей (SCC) базовой станции, при этом PCC находится в лицензированном спектре, причем SCC находится в нелицензированном спектре;

обнаруживают начало передачи данных от базовой станции на SCC;

принимают подкадр нисходящей линии связи от базовой станции в течение упомянутого по меньшей мере одного кадра на упомянутой конкретной нелицензированной несущей в соответствии с упомянутым распределением подкадров, когда информация конфигурации успешно принята, причем данный подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом упомянутого распределения подкадров, при этом данный прием подкадра нисходящей линии связи от базовой станции осуществляется, когда начало передачи данных успешно обнаружено; и

передают данные на базовую станцию или принимают данные от нее в последнем подкадре первого кадра из упомянутого по меньшей мере одного кадра для удержания нелицензированного спектра.

2. Способ по п.1, в котором упомянутый по меньшей мере один кадр включает в себя первый кадр на SCC, при этом информация конфигурации принимается на PCC в начальном подкадре первого кадра.

3. Способ по п.1, в котором информация конфигурации указывает распределение подкадров в одном кадре, причем распределение подкадров этого одного кадра применяется к каждому кадру из упомянутого по меньшей мере одного кадра.

4. Способ беспроводной связи в базовой станции, содержащий этапы на которых

передают информацию конфигурации на пользовательское оборудование (UE) в первом кадре на первичной компонентной несущей (PCC) базовой станции, причем информация конфигурации указывает распределение подкадров для по меньшей мере одного кадра на конкретной нелицензированной несущей, каковое распределение подкадров представляет собой распределение по меньшей мере одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более подкадров восходящей линии связи внутри этого по меньшей мере одного кадра на данной конкретной нелицензированной несущей, причем упомянутая конкретная нелицензированная несущая является вторичной компонентной несущей (SCC) базовой станции, при этом PCC находится в лицензированном спектре, причем SCC находится в нелицензированном спектре;

передают указатель, указывающий начало передачи данных, на UE в соответствии с распределением подкадров на SCC;

передают подкадр нисходящей линии связи на UE в течение упомянутого по меньшей мере одного кадра на упомянутой конкретной нелицензированной несущей в соответствии с упомянутым распределением подкадров, когда информация конфигурации успешно передана, причем данный подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом упомянутого распределения подкадров, при этом данная передача подкадра нисходящей линии связи на UE осуществляется, когда упомянутый указатель передан успешно; и

принимают данные от UE или передают данные на него в последнем подкадре первого кадра из упомянутого по меньшей мере одного кадра для удержания нелицензированного спектра.

5. Способ по п.4, в котором упомянутый по меньшей мере один кадр включает в себя первый кадр на SCC, при этом информация конфигурации передается на PCC в начальном подкадре первого кадра.

6. Пользовательское оборудование (UE), содержащее

средство для приема информации конфигурации в первом кадре на первичной компонентной несущей (PCC) от базовой станции, причем информация конфигурации указывает распределение подкадров

для по меньшей мере одного кадра на конкретной нелицензированной несущей базовой станции, каковое распределение подкадров представляет собой распределение по меньшей мере одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более подкадров восходящей линии связи внутри этого по меньшей мере одного кадра на данной конкретной нелицензированной несущей базовой станции, причем упомянутая конкретная нелицензированная несущая является вторичной компонентной несущей (SCC) базовой станции, при этом PCC находится в лицензированном спектре, причем SCC находится в нелицензированном спектре;

средство для обнаружения начала передачи данных от базовой станции на SCC;

средство для приема подкадра нисходящей линии связи от базовой станции в течение упомянутого по меньшей мере одного кадра на упомянутой конкретной нелицензированной несущей в соответствии с упомянутым распределением подкадров, когда информация конфигурации успешно принята, причем данный подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом упомянутого распределения подкадров, при этом данный прием подкадра нисходящей линии связи от базовой станции осуществляется, когда начало передачи данных успешно обнаружено; и

средство для передачи данных на базовую станцию или средство для приема данных от нее в последнем подкадре первого кадра из упомянутого по меньшей мере одного кадра для удержания нелицензированного спектра.

7. Базовая станция, содержащая

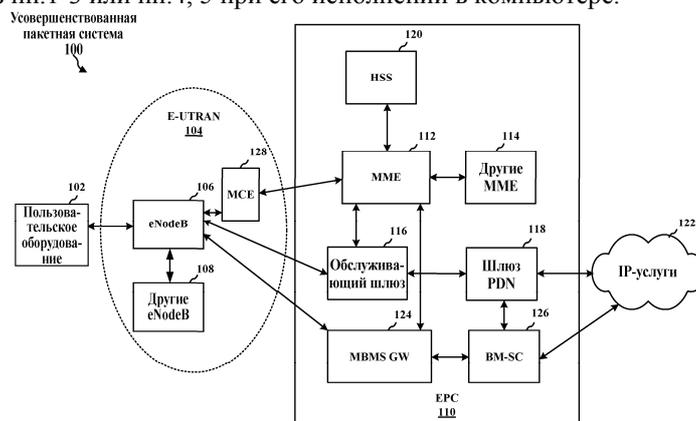
средство для передачи информации конфигурации на пользовательское оборудование (UE) в первом кадре на первичной компонентной несущей (PCC) базовой станции, причем информация конфигурации указывает распределение подкадров для по меньшей мере одного кадра на конкретной нелицензированной несущей, каковое распределение подкадров представляет собой распределение по меньшей мере одного или более подкадров нисходящей линии связи и одного или более подкадров восходящей линии связи внутри этого по меньшей мере одного кадра на данной конкретной нелицензированной несущей, причем упомянутая конкретная нелицензированная несущая является вторичной компонентной несущей (SCC) базовой станции, при этом PCC находится в лицензированном спектре, причем SCC находится в нелицензированном спектре;

средство для передачи указателя, указывающего начало передачи данных, на UE в соответствии с распределением подкадров на SCC;

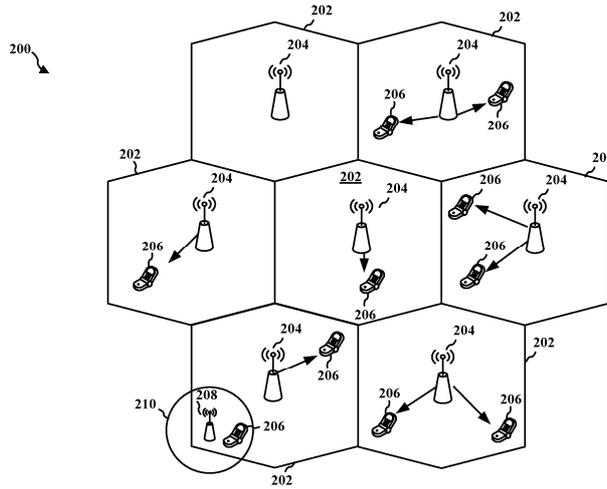
средство для передачи подкадра нисходящей линии связи на UE в течение упомянутого по меньшей мере одного кадра на упомянутой конкретной нелицензированной несущей в соответствии с упомянутым распределением подкадров, когда информация конфигурации успешно передана, причем данный подкадр нисходящей линии связи является начальным подкадром передачи данных и следует за началом упомянутого распределения подкадров, при этом данная передача подкадра нисходящей линии связи на UE осуществляется, когда упомянутый указатель передан успешно; и

средство для приема данных от UE или средство для передачи данных на него в последнем подкадре первого кадра из упомянутого по меньшей мере одного кадра для удержания нелицензированного спектра.

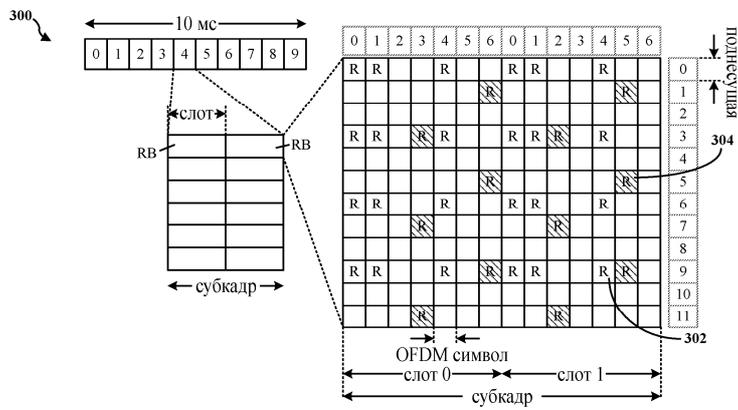
8. Машиночитаемый носитель, содержащий код для предписания компьютеру выполнять этапы способа по любому из пп. 1-3 или пп. 4, 5 при его исполнении в компьютере.



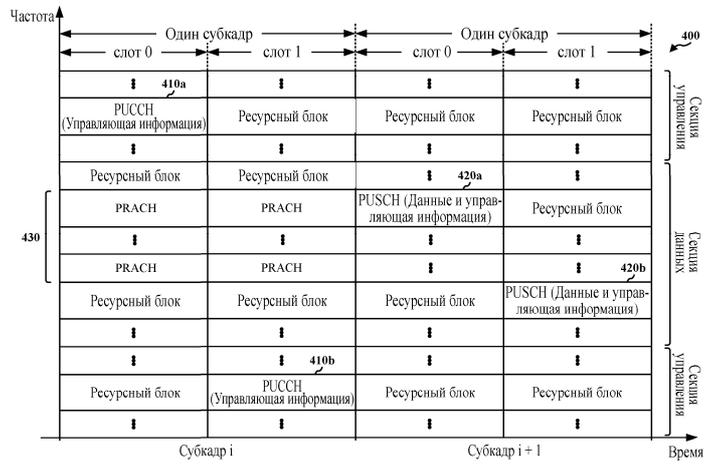
Фиг. 1



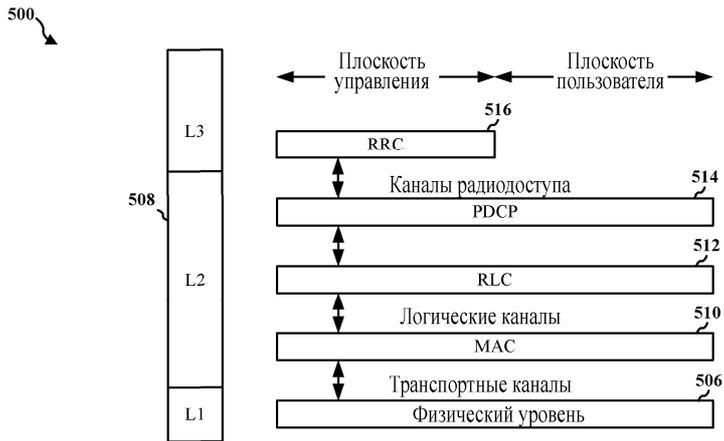
Фиг. 2



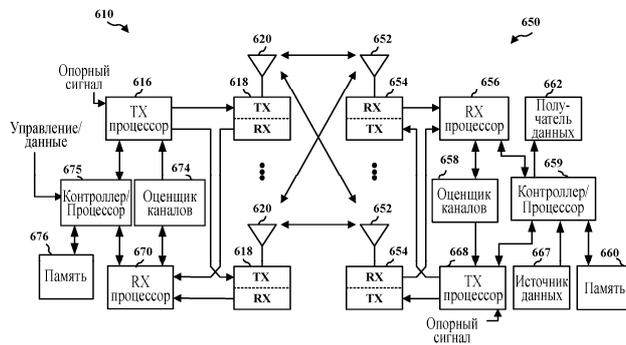
Фиг. 3



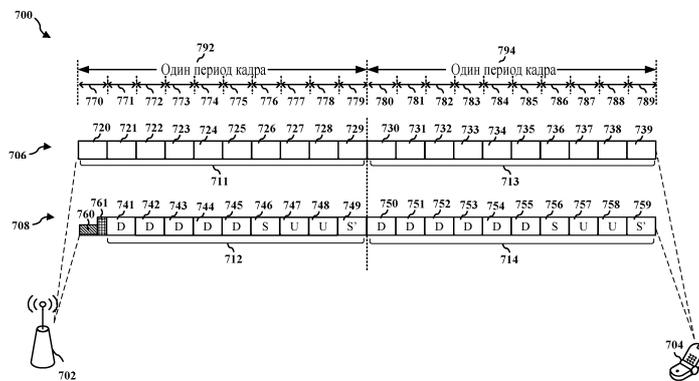
Фиг. 4



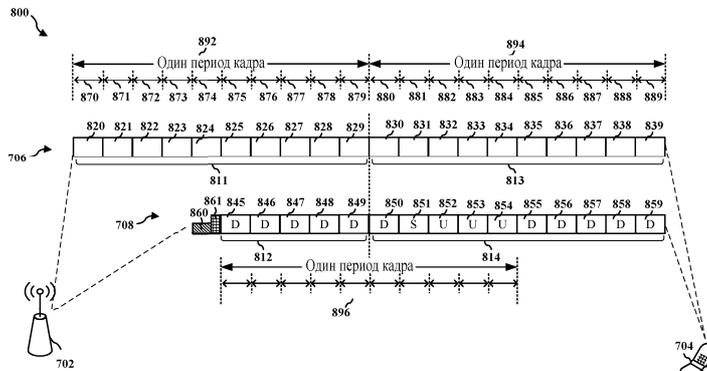
Фиг. 5



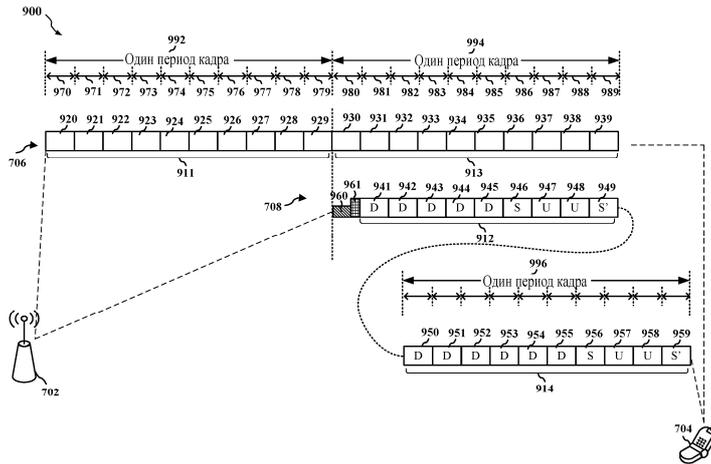
Фиг. 6



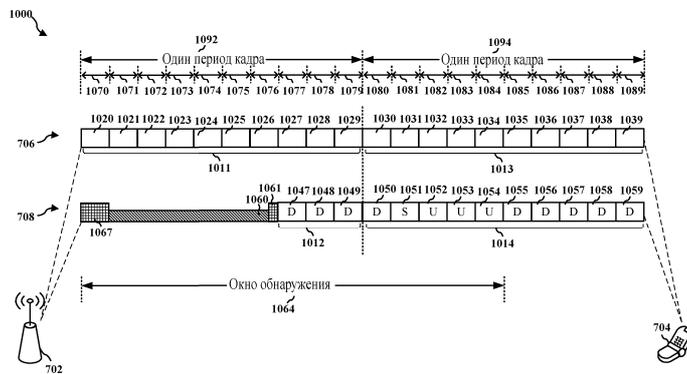
Фиг. 7



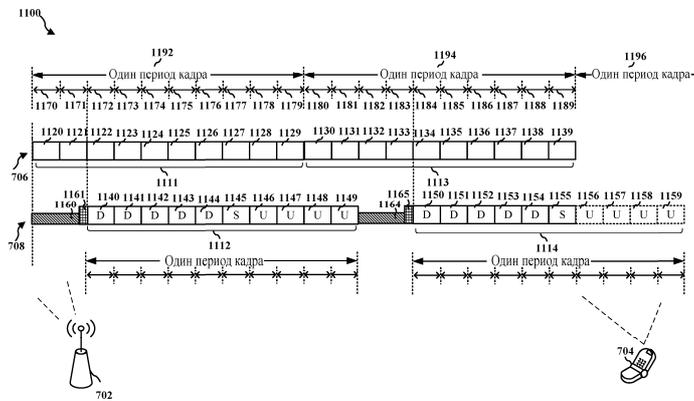
Фиг. 8



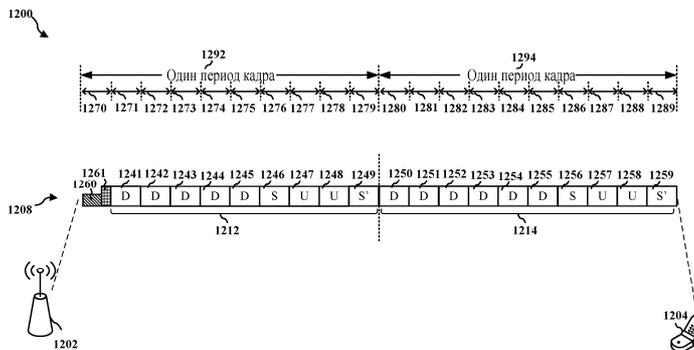
Фиг. 9



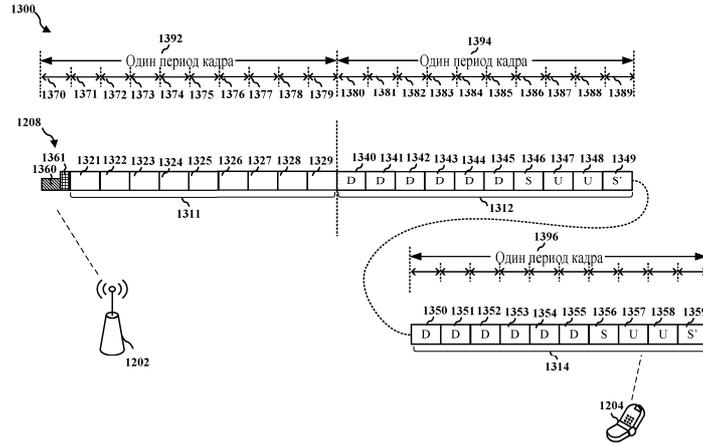
Фиг. 10



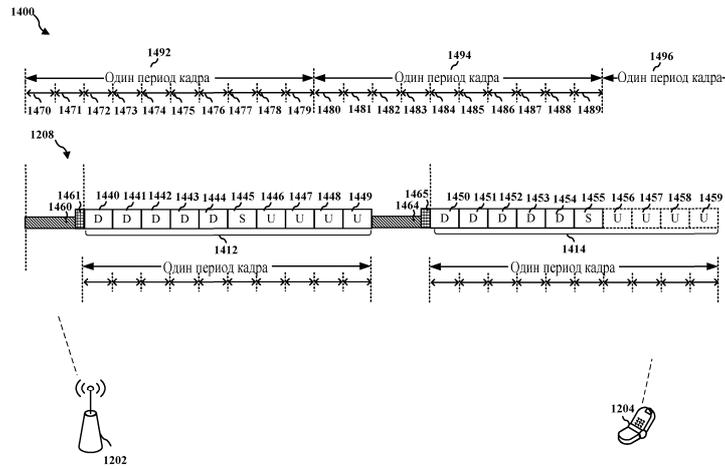
Фиг. 11



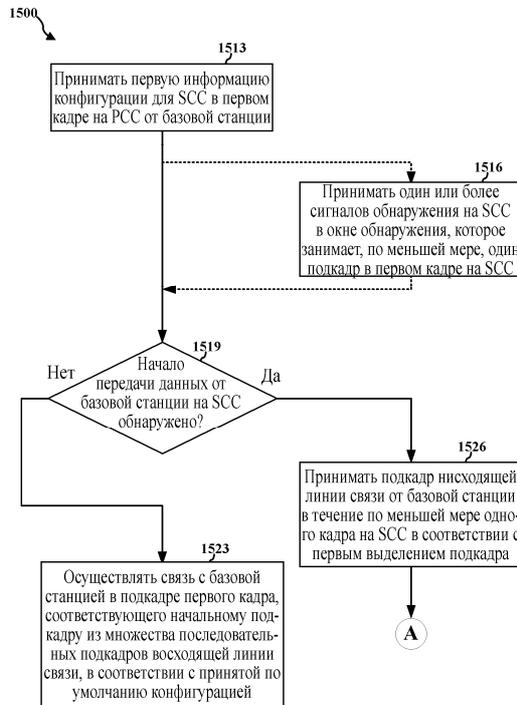
Фиг. 12



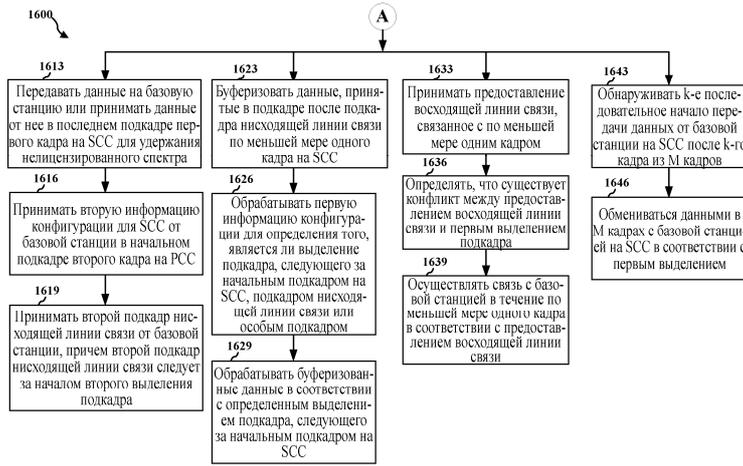
Фиг. 13



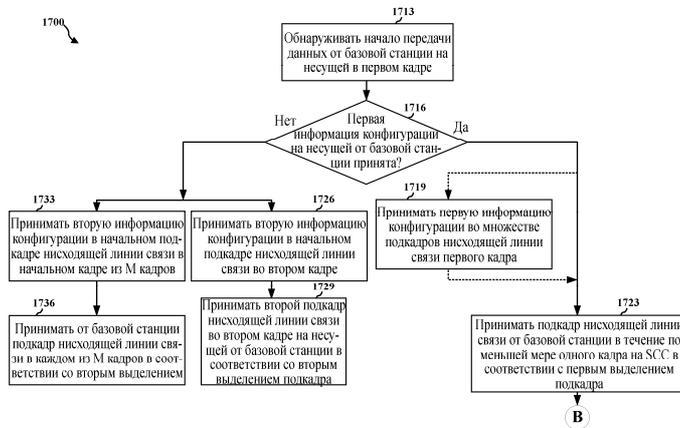
Фиг. 14



Фиг. 15



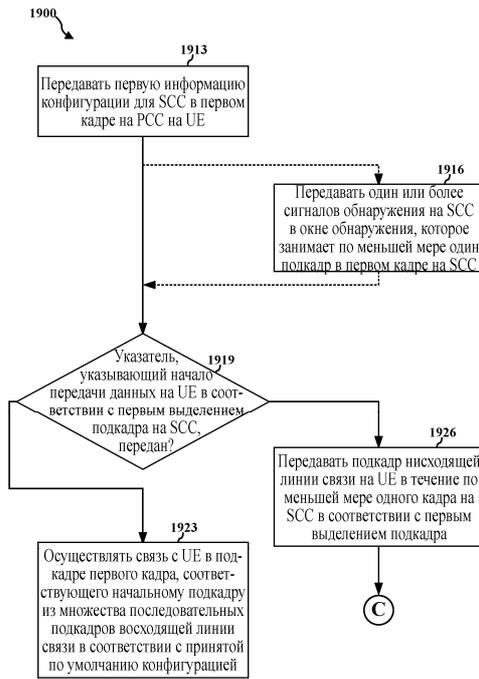
Фиг. 16



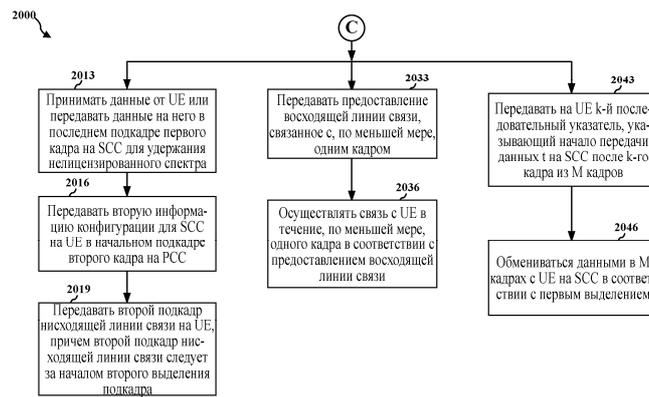
Фиг. 17



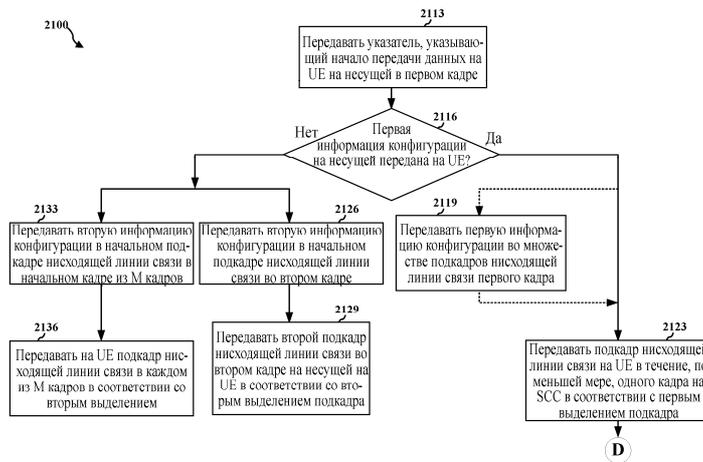
Фиг. 18



Фиг. 19



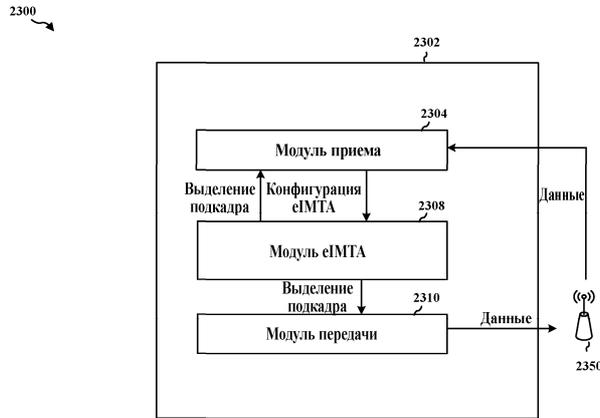
Фиг. 20



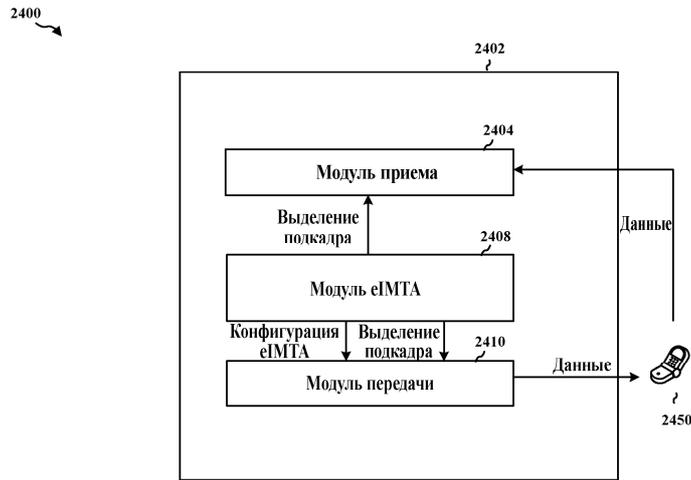
Фиг. 21



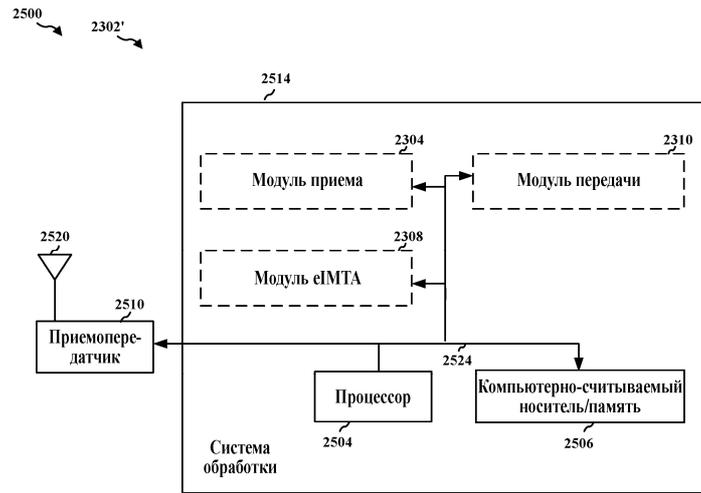
Фиг. 22



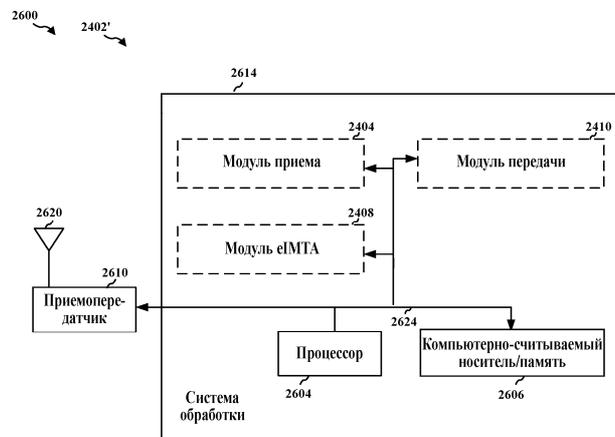
Фиг. 23



Фиг. 24



Фиг. 25



Фиг. 26

