



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H04L 1/1893 (2006.01); H04W 16/14 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017134488, 22.01.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.01.2016

Дата регистрации:
29.10.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
17.03.2015 US 62/134,340

(45) Опубликовано: 29.10.2018 Бюл. № 31

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 04.10.2017

(86) Заявка РСТ:
SE 2016/050038 (22.01.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/148622 (22.09.2016)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ЧЭН, Цзюн-Фу (US),
КООРАПАТИ, Хавиш (US),
ЛАРССОН, Даниель (SE),
ФАЛАХАТИ, Сороур (SE),
КАНГ, Ду Хо (SE),
МУХЕРДЖИ, Амитаб (US)

(73) Патентообладатель(и):

ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ
ЭРИКССОН (ПАБЛ) (SE)

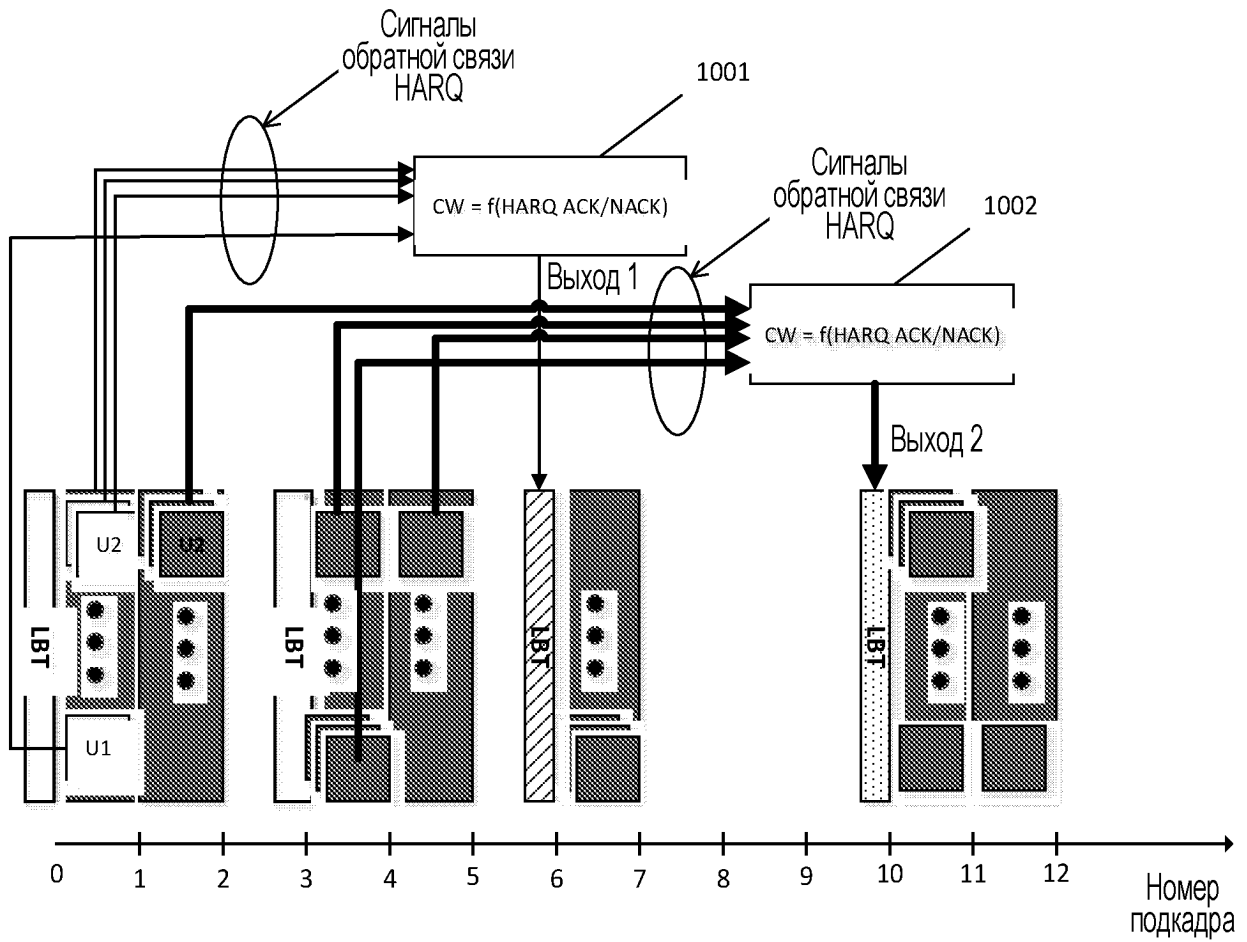
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: INTEL CORPORATION: "LBT
design for LAA downlink", 3GPP DRAFT; R1-
150089 INTEL-LBT, 3RD GENERATION
PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE
COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES
LUCIOLESI F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS
CEDEX; FRANCE, v. RAN WG1, no Athens,
Greece; 20150209-20150213, 8 February 2015,
XP050933303. RU 2010115845 A, 10.11.2011.
CABLELABS: "LBT with (см. прод.)

(54) УСТРОЙСТВО СВЯЗИ И ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЙ ИМ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА
ОКНА СОСТЯЗАНИЯ В СЕТИ СВЯЗИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике связи. Техническим результатом является обеспечение адаптации/изменения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи для удовлетворительной операционной совместимости между каналами LAA и WiFi, даже когда большое количество устройств или аппаратов состязается за доступ к каналу. Способ включает в себя: передачу на устройство связи пакета, включающего в себя подкадр; прием от

устройства связи значений HARQ, связанных с подкадром; и определение размера окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании принятых значений HARQ и также на основании ранее не использовавшихся сигналов обратной связи HARQ. Устройство выполнено с возможностью осуществления вышеописанных этапов способа. 3 н. и 12 з.п. ф-лы, 12 ил.



ФИГ. 10

(56) (продолжение):

Exponential Backoff Process for Fair Channel Access", 3GPP DRAFT; R1-150269 LBT WITH EXPONENTIAL V1, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES I F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, v. RAN WG1, no Athens, Greece; 20150209-20150213, 8 February 2015, XP050933481.

RU 2671007 C1

RU 2671007 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H04L 1/1893 (2006.01); *H04W 16/14* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017134488**, **22.01.2016**

(24) Effective date for property rights:
22.01.2016

Registration date:
29.10.2018

Priority:

(30) Convention priority:
17.03.2015 US 62/134,340

(45) Date of publication: **29.10.2018** Bull. № 31

(85) Commencement of national phase: **04.10.2017**

(86) PCT application:
SE 2016/050038 (22.01.2016)

(87) PCT publication:
WO 2016/148622 (22.09.2016)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**KANG, Du Ho (US),
FALAHATI, Sorour (US),
LARSSON, Daniel (SE),
MUKHERJEE, Amitav (SE),
KOORAPATY, Havish (SE),
CHENG, Jung-Fu (US)**

(73) Proprietor(s):

**TELEFONAKTIEBOLAGET LMERICSSON
(publ) (SE)**

(54) **CONNECTION DEVICE AND METHOD THEREOF FOR DETERMINING SIZE OF COMMUNICATION NETWORK WINDOW**

(57) Abstract:

FIELD: communication equipment.

SUBSTANCE: invention refers to communication engineering. Method includes: transmitting to a communication device a packet including a subframe; receiving from the communication device HARQ values associated with the subframe; and determining a contention window size with random delay of transmission based on the received HARQ values and also based on previously unused HARQ feedback

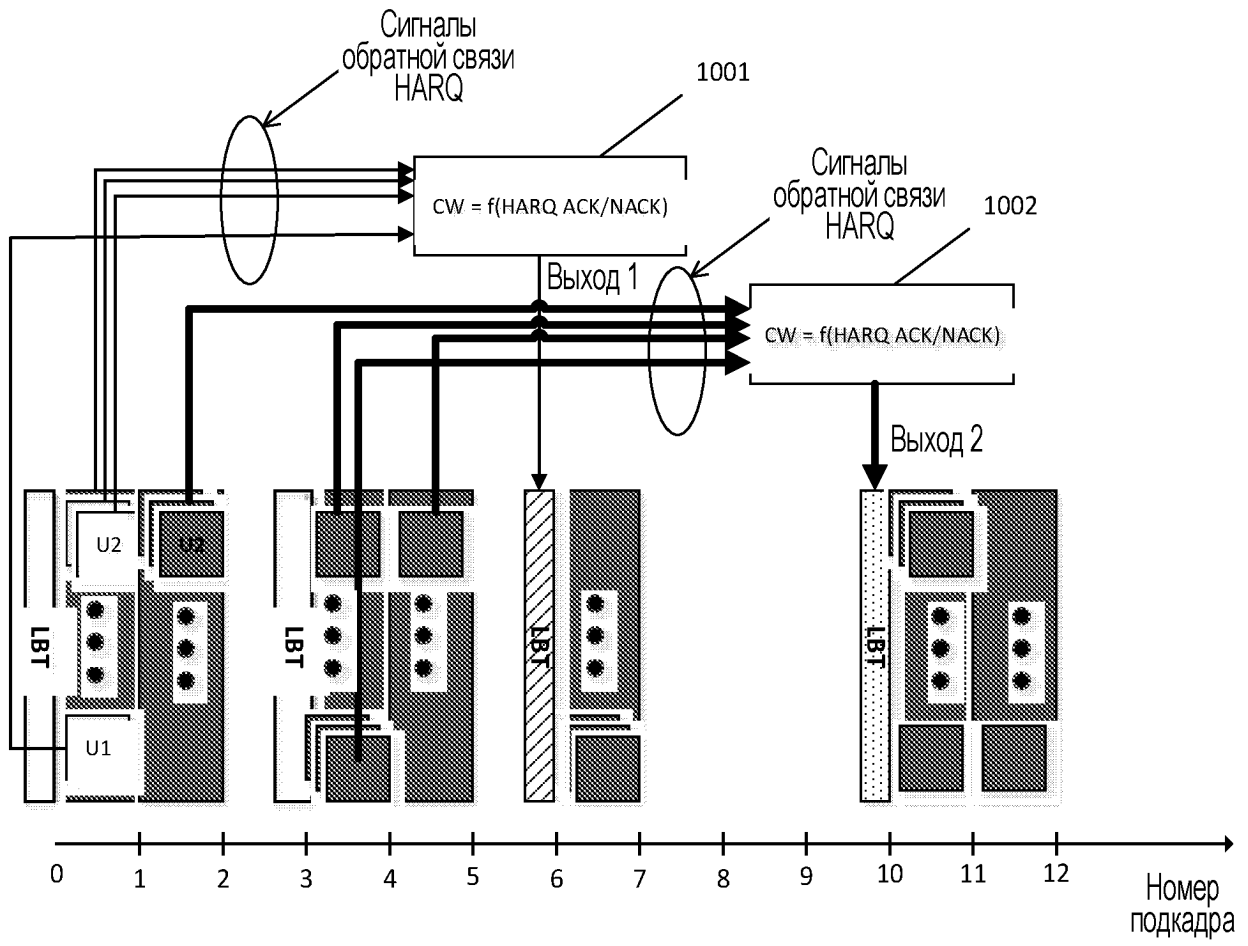
signals. Device is configured to carry out the above-described method steps.

EFFECT: result is to adapt/resize the contention window with a random delay in the transmission for satisfactory interoperability between the LAA and WiFi channels, even when a large number of devices or apparatus compete for access to the channel.

15 cl, 12 dwg

RU 2 671 007 C1

RU 2 671 007 C1



ФИГ. 10

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящие варианты осуществления относятся к осуществлению доступа к каналу в системе лицензируемого доступа в совместно используемом спектре. В частности, они относятся к способу и первому устройству связи для определения/адаптации размера окна состязания со случайным откладыванием передачи в сети связи.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Инициатива проекта партнерства третьего поколения (3GPP) под названием "лицензируемый доступ" (LAA) была предложена, чтобы устройство проекта долгосрочного развития систем связи (LTE), например, пользовательское оборудование (UE) или базовая станция eNB, также могло работать в нелицензированном спектре радиочастот 5 ГГц. Нелицензированный спектр 5 ГГц используется в дополнение к лицензированному спектру. Соответственно устройства соединяются в лицензированном спектре с использованием первой соты (P-соты) и используют агрегацию несущих (CA), чтобы пользоваться дополнительной емкостью передачи в нелицензированном спектре с использованием одной или более вторичных сот (S-сот). Для уменьшения изменений, необходимых для агрегации лицензированного и нелицензированного спектров, хронирование кадров LTE в P-соте одновременно используется в S-соте.

Однако законодательство может не разрешать передачи в нелицензированном спектре без опроса предыдущего канала. Поскольку нелицензированный спектр должен совместно использоваться с другими системами радиосвязи сходных или несходных беспроводных технологий, применяется так называемый способ Listen-Before-Talk (LBT). В настоящее время, нелицензированный спектр 5 ГГц, в основном, используется оборудованием, реализующим стандарт IEEE 802.11 беспроводной локальной сети (WLAN). Этот стандарт также известен как "Wi-Fi."

Положения законодательства могут изменяться от региона к региону. Например, в Европе, процедура LBT подчиняется так называемому гармонизированному Европейскому стандарту (EN), также именуемому EN 301.893, выработанному Европейским институтом стандартов связи (ETSI). Чтобы LAA работала в спектре 5 ГГц, процедура LBT LAA должна соответствовать требованиям и минимальным характеристикам, изложенным в EN 301.893. Однако необходимы дополнительные системные конструкции и этапы для обеспечения совместимости Wi-Fi и LAA с процедурами LBT EN 301.893.

Далее, для обеспечения понимания принципов, лежащих в основе изложенных здесь вариантов осуществления, представлено общее описание технологий, применяемых в LAA, которые включают в себя LTE, где спектр лицензирован, и систему, использующую процедуру LBT, например, WiFi или WLAN.

LTE использует OFDM (мультиплексирование с ортогональным частотным разделением) на нисходящей линии связи и FDMA (множественный доступ с частотным разделением) на одной несущей на восходящей линии связи. Основной физический ресурс нисходящей линии связи LTE можно рассматривать как частотно-временную сетку, как показано на фиг. 1, где каждый ресурсный элемент соответствует одной поднесущей OFDM в течение одного интервала символ OFDM. Подкадр восходящей линии связи имеет такое же разнесение поднесущих, как на нисходящей линии связи и такое же количество символов SC-FDMA (с одной несущей) во временной области, как символов OFDM на нисходящей линии связи. Также показано, что символ OFDM включает в себя циклический префикс (CP) и разнесение поднесущих 15 кГц. Также указан ресурсный элемент.

Во временной области, передачи нисходящей линии связи LTE организованы в

радиокадры 10 мс, причем каждый радиокадр состоит из десяти подкадров одинакового размера длиной $T_{\text{subframe}}=1$ мс, как показано на фиг. 2. Для нормального CP, один подкадр состоит из 14 символов OFDM. Длительность каждого символа составляет приблизительно 71,4 мкс.

5 Кроме того, выделение ресурсов в LTE описано в отношении блоков ресурсов, где блок ресурсов соответствует одному слоту (0,5 мс) во временной области и 12 смежным поднесущим в частотной области. Пара из двух соседних блоков ресурсов во временном направлении (1,0 мс) называется парой блоков ресурсов. Блоки ресурсов нумеруются в частотной области, начиная с 0 от одного конца системной полосы.

10 Передачи нисходящей линии связи динамически планируются, т.е. в каждом подкадре базовая станция или eNB передает информацию управления, указывающую, на какие терминалы (или UE) передаются данные, и на каких блоках радиоресурсов нисходящей линии связи передаются данные, в текущем подкадре нисходящей линии связи. Эта сигнализация управления обычно передается в первых 1, 2, 3 или 4 символах OFDM в
15 каждом подкадре, и число $n=1, 2, 3$ или 4 называется указателем формата управления (CFI). Подкадр нисходящей линии связи также содержит общие опорные символы, которые известны приемнику и используются для когерентной демодуляции, например, информации управления. Система нисходящей линии связи с CFI=3 символам OFDM в качестве управления (участка управления) проиллюстрирована на фиг. 3.

20 Опорные символы, показанные на фиг. 3, известны как опорные символы, зависящие от соты (CRS) и используются для поддержки множественных функций, в том числе, точной синхронизации по времени и частоте и оценки канала для определенных режимов передачи.

25 В LTE существуют каналы, известные как физический выделенный канал управления (PDCCH) и расширенный PDCCH (EPDCCH).

PDCCH/EPDCCH используются для переноса информации управления нисходящей линии связи (DCI), например, решений по планированию и команд управления мощностью. DCI включает в себя:

30 - назначения планирования нисходящей линии связи, включающие в себя указание ресурсов физического совместно используемого канала нисходящей линии связи (PDSCH), транспортный формат, информацию гибридного ARQ и информацию управления, связанную с пространственным мультиплексированием (если применимо). Назначение планирования нисходящей линии связи также включает в себя команду для управления мощностью физического канала управления восходящей линии связи
35 (PUSCH), используемого для передачи квитанций гибридного ARQ в ответ на назначения планирования нисходящей линии связи;

40 - предоставления планирования восходящей линии связи, включающие в себя указание ресурса физического совместно используемого канала восходящей линии связи (PUSCH), транспортный формат и информацию, связанную с гибридным ARQ. Предоставление планирования восходящей линии связи также включает в себя команду для управления мощностью PUSCH;

- команды управления мощностью для набора терминалов (UE) в дополнение к командам, включенным в назначения/предоставления планирования.

45 PDCCH/EPDCCH несет одно сообщение DCI, содержащее одну из вышеперечисленных групп информации. Поскольку множественные терминалы (UE) могут быть запланированы одновременно, и каждый терминал может быть запланирован одновременно на нисходящей линии связи и на восходящей линии связи, можно передавать множественные сообщения планирования в каждом подкадре. Каждое

сообщение планирования передается на отдельных ресурсах PDCCH/EPDCCH, и, следовательно, в каждом подкадре обычно существуют множественные одновременные передачи PDCCH/EPDCCH в каждой соте. Кроме того, для поддержки разных условий радиоканала, может использоваться адаптация линии связи, где кодовая скорость PDCCH/EPDCCH выбирается путем адаптации использования ресурсов для PDCCH/EPDCCH, для согласования с условиями радиоканала.

Кроме того, в системе LTE, сеть извещает UE о передаче данных по нисходящей линии связи по PDCCH. После приема PDCCH в подкадре n , UE (приемнику на фиг. 4) требуется декодировать соответствующий физический совместно используемый канал нисходящей линии связи (PDSCH) и отправлять обратную связь ACK/NACK в последующем подкадре $n+k$. Это проиллюстрировано на фиг. 4.

Обратная связь ACK/NACK от UE информирует eNodeB или eNB (передатчик на фиг. 4), правильно ли декодирован соответствующий PDSCH. Когда eNodeB обнаруживает обратную связь ACK, он может переходить к отправке новых блоков данных (новой TX) на UE. Когда eNodeB обнаруживает NACK, кодированные биты, соответствующие исходному блоку данных, будут повторно передаваться. Когда повторная передача (reTX) базируется на повторении ранее отправленных кодированных битов, говорят, что она осуществляется согласно протоколу HARQ отслеживаемого комбинирования. Когда повторная передача содержит кодированные биты, не использовавшиеся в предыдущих попытках передачи, говорят, что она осуществляется согласно протоколу HARQ нарастающей избыточности.

UE отправляет обратную связь ACK/NACK согласно одному из двух возможных подходов в зависимости от того, передает ли UE одновременно физический совместно используемый канал восходящей линии связи (PUSCH):

Если UE одновременно не передает PUSCH, обратная связь ACK/NACK отправляется по физическому каналу управления восходящей линии связи (PUCCH).

Если UE одновременно передает PUSCH, обратная связь ACK/NACK отправляется по PUSCH.

LTE поддерживает полосы свыше 20 МГц. Одно важное требование к LTE Rel-10 состоит в обеспечении обратной совместимости с LTE выпуск 8 (RL-8). Это также должно включать в себя спектральную совместимость. Это подразумевает, что несущая LTE Rel-10 шире 20 МГц, должна выглядеть как несколько несущих LTE для терминала LTE Rel-8. Каждая такая несущая может именоваться компонентной несущей (CC). В частности, для ранних установок LTE Rel-10 можно ожидать уменьшения количества терминалов с возможностями LTE Rel-10 по сравнению со многими традиционными терминалами LTE.

Таким образом, необходимо гарантировать эффективное использование широкой несущей также для традиционных терминалов, т.е. возможность реализации несущих, где традиционные терминалы (терминалы Rel-8) могут быть запланированы во всех частях широкополосной несущей LTE Rel-10. Проще всего обеспечить это посредством агрегации несущих (CA). CA означает, что терминал LTE Rel-10 может принимать множественные CC, где CC имеет или, по меньшей мере, может иметь, такую же структуру, как несущая Rel-8. CA проиллюстрирована на фиг. 5. Для UE с возможностью CA назначается первичная сота (P-сота), которая всегда активирована, и одна или более вторичных сот (S-сота), которые могут динамически активироваться или деактивироваться.

Количество агрегированных компонентных несущих (CC), а также полоса отдельной CC может различаться для восходящей линии связи и нисходящей линии связи. Под

симметричной конфигурацией подразумевается случай, когда количество СС на нисходящей линии связи и восходящей линии связи одинаково, тогда как под асимметричной конфигурацией подразумевается случай, когда количество СС отличается. Важно отметить, что количество СС сконфигурированный в соте, может отличаться от количества СС, воспринимаемых терминалом: терминал (например, UE) может поддерживать, например, больше СС нисходящей линии связи, чем СС восходящей линии связи, несмотря на то, что сота может работать с одинаковым количеством СС восходящей линии связи и нисходящей линии связи.

Кроме того, особенностью агрегации несущих является возможность осуществления планирования между несущими. Этот механизм позволяет (E)PDCCH на одной СС планировать передачи данных на другой СС посредством 3-битового поля указателя несущей (CIF), вставленного в начале сообщений (E)PDCCH. Для передач данных на данной СС, предполагается, что UE принимает сообщения планирования на (E)PDCCH только на одной СС, либо той же СС, либо другой СС, посредством планирования между несущими; это отображение из (E)PDCCH в PDSCH также сконфигурировано полустатически.

Как описано ранее, в системах LAA осуществляется совместное использование спектра, при котором LTE работает в лицензированном спектре, и WLAN или WiFi работает в нелицензированном спектре. Далее кратко описана система WLAN или WiFi, и, в частности, описан доступ к каналу в системах WLAN.

В типичных установках WLAN, для доступа к среде используется множественный доступ с опросом несущей с уклонением от конфликтов (CSMA/CA). Это означает, что канал опрашивается для осуществления оценки занятости канала (ССА), и передача инициируется только, если канал объявлен незанятым. В случае, когда канал объявлен занятым, передача, по существу, откладывается, пока канал не будет признан незанятым. Когда зоны покрытия нескольких точек доступа (AP), использующих одна и та же частота перекрываются, это означает, что все передачи, связанные с одной AP, должны откладываться в случае, когда можно обнаружить передачи на одной и той же частоте на или от другой AP, которая находится в зоне покрытия. По существу, это означает, что, если несколько AP находится в зоне покрытия, им придется совместно использовать канал по времени, и пропускная способность отдельных AP может значительно снижаться. Общая иллюстрация механизма или процедуры Listen-Before-Talk (LBT) показана на фиг. 6.

После того, как станция А WLAN передает кадр данных на станцию В, станция В должна передавать кадр ACK обратно на станцию А с задержкой 16 мкс. Станция В передает такой кадр ACK без осуществления операции LBT. Чтобы другая станция не создавала помех при такой передаче кадра ACK, станция должна откладывать передачу на интервал 34 мкс (именуемый DIFS) после того, как было установлено, что канал занят, и до повторного оценивания канала на предмет занятости.

Таким образом, станция, которая желает передавать первой, осуществляет ССА, опрашивая среду в течение фиксированного интервала DIFS. Если среда не занята, то станция предполагает, что может завладеть средой и начать последовательность обмена кадрами. Если среда занята, станция ожидает освобождения среды, откладывает передачу на DIFS, и ожидает в течение дальнейшего периода случайного откладывания передачи.

Чтобы станция не занимала канал постоянно и, таким образом, мешала другим станциям осуществлять доступ к каналу, необходимо, чтобы станция, желающая снова передавать после завершения передачи, осуществляла случайное откладывание передачи.

PIFS используется для получения приоритетного доступа к среде, и он короче, чем DIFS. В других случаях, он может использоваться станциями, работающими согласно PCF, для передачи кадров маяка с приоритетом. В номинальном начале каждого бессостязательного периода (CFP), AP должна опрашивать среду. Когда определено, что среда не занята в течение одного периода PIFS (в общем случае, 25 мкс), AP должна передавать кадр маяка, содержащий элемент "набор параметров CF" и элемент сообщения указания трафика доставки.

Следует упомянуть, что, когда среда становится доступной, множественные станции WLAN могут быть готовы к передаче, что может приводить к конфликту. Для уменьшения конфликтов, станции, намеревающиеся передавать, выбирают счетчик случайного откладывания передачи и откладывают передачу на это количество раз незанятых каналов слота. Счетчик случайного откладывания передачи выбирается как случайное целое число, выбранное из равномерного распределения по интервалу $[0, CW]$. Принятый по умолчанию размер окна состязания со случайным откладыванием передачи, CW_{min} , задается в спецификациях IEEE. Заметим, что конфликты все же могут происходить даже при использовании этого протокола случайного откладывания передачи, при наличии большого количества станций, состязающихся за доступ к каналу. Поэтому, для уменьшения непрерывных конфликтов, размер CW окна состязания за откладывание передачи удваивается всякий раз, когда станция обнаруживает конфликт своей передачи, вплоть до предельного значения, CW_{max} , также заданного в спецификациях IEEE. Когда станции удается осуществить передачу без конфликта, она сбрасывает свой размер окна состязания со случайным откладыванием передачи обратно к принятому по умолчанию значению CW_{min} .

Также следует упомянуть, что для устройства, не использующего протокол Wi-Fi (WLAN), EN 301.893 обеспечивает следующие требования и минимальную характеристику для оценки незанятости канала на основе нагрузки.

1) До передачи или пакета передач на рабочем канале, оборудование (AP или UE) должно осуществлять проверку CCA с использованием "обнаружения энергии". Оборудование должно наблюдать рабочий(е) канал(ы) на протяжении времени наблюдения CCA, которое должно быть не меньше 20 мкс. Время наблюдения CCA, используемое оборудованием, должно быть указано производителем. Рабочий канал следует считать занятым, если уровень энергии на канале превышает порог, соответствующий уровню мощности, указанному ниже в пункте 5. Если оборудование находит канал свободным, оно сразу же может передавать (см. пункт 3 ниже).

2) Если оборудование находит рабочий канал занятым, оно не должно передавать на этом канале. Оборудование должно осуществлять расширенную проверку CCA, в которой рабочий канал наблюдается на протяжении длительности случайного коэффициента N , умноженного на время наблюдения CCA. N задает количество свободных незанятых слотов, приводящее к полному незанятому периоду, который необходимо наблюдать до инициирования передачи. Значение N следует случайным образом выбрать в диапазоне $1..q$ каждый раз, когда требуется расширенное CCA и значение, хранящееся в счетчике. Значение q выбирается производителем в диапазоне $4..32$. Это выбранное значение должно быть указано производителем. Счетчик уменьшается каждый раз, когда слот CCA считается "незанятым". Когда счетчик достигает нуля, оборудование может передавать.

3) Полное время, в течение которого оборудование использует рабочий канал, является максимальным временем занятости канала, которое должно быть меньше $(13/32) \times q$ мс, где q задано выше в пункте 2, после чего, устройство должно осуществлять

расширенное ССА, описанное выше в пункте 2.

4) Оборудование, после правильного приема пакета, предназначенного для этого оборудования, может пропускать ССА и сразу же переходить к передаче кадров администрирования и управления (например, кадров АСК и блочного АСК).

5 Упорядоченная последовательность передач оборудованием, когда оно не осуществляет новое ССА, не должна превышать максимальное время занятости канала.

Примечание. В целях множественной адресации, передачи АСК (связанные с одним и тем же пакетом данных) отдельных устройств могут происходить последовательно.

5) Порог регистрации энергии для ССА должен быть пропорционален максимальной передаваемой мощности (P_H) передатчика: для 23 дБм эффективной изотропно излучаемой мощности пороговый уровень (T_L) ССА передатчика должен быть меньше или равен -73 дБм/МГц на входе приемника (предполагая приемную антенну 0 дБи). Для других уровней передаваемой мощности пороговый уровень ССА T_L следует вычислять по формуле: $T_L = -73 \text{ дБм/МГц} + 23 - P_H$ (предполагая приемную антенну 0 дБи и P_H, заданную в дБм эффективной изотропно излучаемой мощности).

Пример механизма LBT в EN 301.893 изображен на фиг. 7.

Что касается систем LAA, до настоящего времени, спектр, используемый LTE, выделяется LTE. Это имеет преимущество в том, что перед системой LTE не стоит вопрос совместимости с другими технологиями радиодоступа, не на базе 3GPP, в том же спектре, и эффективность использования спектра можно довести до максимума. Однако спектр, выделенный LTE, ограничен, что не позволяет удовлетворять растущим потребностям приложений/служб в увеличении пропускной способности. Таким образом, в 3GPP начались новые исследования по расширению LTE для использования нелицензированного спектра помимо лицензированного спектра.

25 Благодаря LAA к нелицензированному спектру, как показано на фиг. 8, UE подключается к P-соте, работающей в лицензированном спектре, и одной или более S-сотам, работающим в нелицензированном спектре. В этой заявке S-сота в нелицензированном спектре обозначается как вторичная сота LAA (S-сота LAA). S-сота LAA может работать в режиме "только DL" или работать с трафиком UL и DL. Кроме того, в будущих сценариях узлы LTE могут работать в автономном режиме на нелицензированных каналах без помощи со стороны лицензированной соты. Нелицензированный спектр может, по определению, одновременно использоваться несколькими разными технологиями. Таким образом, LAA, как описано выше, может сосуществовать с другими системами, например, IEEE 802.11 (Wi-Fi или WLAN).

35 Для благополучного сосуществования с системой Wi-Fi (WLAN), передача на S-соте должна согласовываться с протоколами LBT во избежание конфликтов и создания сильных помех для действующих передач. Это включает в себя как осуществление LBT до осуществления передач, так и ограничение максимальной длительности одиночного пакета передачи. Одиночный пакет передачи означает передачу, осуществляемую узлом после выигрыша состязания за канал. Максимальная длительность пакета передачи зависит от страны и/или региона. Например, максимальная длительность пакета составляет 4 мс в Японии и 13 мс в Европе согласно EN 301.893. Пример в контексте LAA с использованием агрегации несущих и LBT показан на фиг. 9 с разными примерами для длительности пакета передачи на S-соте LAA, ограниченной максимально допустимой длительностью передачи 4 мс в качестве примера.

45 Основные протоколы совместимости LAA с фиксированными размерами окна состязания со случайным откладыванием передачи, например, установленные в EN 301.893 ETSI, могут применяться в сетях, где малое или умеренное количество узлов

состязается за доступ к каналу. Дополнительные меры могут потребоваться в случаях, когда в сетях присутствует большое количество узлов, работающих на одних и тех же каналах.

5 Существующий протокол случайного откладывания передачи с окном состязания базируется на приеме одиночного значения обратной связи ARQ (ACK/NACK), которое принимается после передачи пакета данных. В случае LTE вместо простого протокола ARQ применяется первый протокол гибридного ARQ (HARQ). Таким образом, множественные повторные передачи на основании обратной связи HARQ могут потребоваться до генерации одиночного значения обратной связи ARQ на более высоком
10 уровне.

Кроме того, множественные UE могут осуществлять связь с eNB в одиночном подкадре. Кроме того, одиночная передача LAA может состоять из множественных подкадров. Кроме того, передача на и от одиночного UE может иметь множественные значения обратной связи HARQ. Это имеет место, когда, например, передача является
15 передачей на основе множественных кодовых слов. Таким образом, после выигрыша состязания за канал, множественные значения обратной связи, соответствующие одиночному пакету передачи, могут приниматься по-разному. Существующий протокол случайного откладывания передачи с окном состязания непригоден для работы сигналами обратной связи HARQ.

20 Также следует упомянуть, что особенность LTE состоит в том, что обратная связь HARQ возможна только после задержки на фиксированное заранее определенное время, например 4 мс, которая соответствует множественным подкадрам, тогда как в других системах предполагается, что обратная связь возможна спустя очень короткий интервал времени после окончания передачи, и этот очень короткий интервал времени может
25 быть короче вышеупомянутой задержки, заданной в LTE. Эти системы неэффективны в системах наподобие LTE, где задержка обратной связи гораздо больше.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задача согласно рассмотренным здесь вариантам осуществления состоит в обеспечении способа и компоновки на первом устройстве связи, или предоставлении
30 первому устройству связи возможности определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи для следующего состязания за канал на основании одного или более значений обратной связи HARQ. Это позволяет обеспечить адаптацию/изменение размера окна состязания со случайным откладыванием передачи для удовлетворительной операционной совместимости между коканальным LAA и WiFi,
35 даже когда большое количество устройств или аппаратов состязается за доступ к каналу.

Таким образом, согласно аспекту иллюстративных вариантов осуществления, предусмотрен способ, осуществляемый первым устройством связи или компоновкой на первом устройстве связи для адаптации и/или определения размера окна состязания
40 со случайным откладыванием передачи в системе лицензируемого доступа, содержащей первичную соту и одну или более вторичных сот. Способ содержит: передачу, по меньшей мере, одного пакета, содержащего один или более подкадров, на одно или более вторых устройств связи; причем передаче, по меньшей мере, одного пакета предшествует успешная процедура Listen-Before-Talk (LBT), т.е. первое устройство связи
45 определяет, что канал свободен передавать, по меньшей мере, один пакет. Способ дополнительно содержит: прием, в течение, по меньшей мере, одного подкадра в пакете, соответствующего значения обратной связи HARQ. Сигналы обратной связи HARQ принимаются от, по меньшей мере, одного второго устройства связи. Способ

дополнительно содержит: определение размера окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании каждого принятого значения обратной связи HARQ и также на основании ранее не использовавшихся значений обратной связи HARQ, имеющих на первом устройстве связи во время осуществления процедуры LBT, для осуществления доступа к каналу.

Согласно другому аспекту иллюстративных вариантов осуществления, предусмотрено первое устройство связи или компоновка на первом устройстве связи для адаптации и/или определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи в системе лицензируемого доступа, содержащей первичную соту и одну или более вторичных сот. Первое устройство связи содержит: модуль передатчика или схему передатчика, выполненный(ую) с возможностью передачи, по меньшей мере, одного пакета, содержащего один или более подкадров, на одно или более вторых устройств связи; причем передаче, по меньшей мере, одного пакета предшествует успешная процедура Listen-Before-Talk (LBT), т.е. первое устройство связи определяет, что канал свободен передавать, по меньшей мере, один пакет. Первое устройство связи дополнительно содержит модуль приемника или приемную схему, выполненный(ую) с возможностью приема, в течение, по меньшей мере, одного подкадра в пакете, соответствующего значения обратной связи HARQ. Сигналы обратной связи HARQ принимаются от, по меньшей мере, одного или более вторых устройств связи. Первое устройство связи дополнительно содержит модуль обработки или схему обработки или процессор, выполненный(ую) с возможностью определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании каждого принятого значения обратной связи HARQ и также на основании ранее не использовавшихся значений обратной связи HARQ, имеющих на первом устройстве связи во время осуществления процедуры LBT, для осуществления доступа к каналу.

Преимущество настоящих вариантов осуществления состоит в удовлетворительной операционной совместимости между коканальным LAA и WiFi.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 - схема, демонстрирующая известный физический ресурс нисходящей линии связи LTE.

Фиг. 2 - схема, демонстрирующая известную структуру временной области LTE.

Фиг. 3 - упрощенная схема подкадра нисходящей линии связи в LTE.

Фиг. 4 демонстрирует пример операций HARQ в LTE.

Фиг. 5 демонстрирует пример агрегации несущих в LTE.

Фиг. 6 демонстрирует процедуру LBT в системе WiFi.

Фиг. 7 демонстрирует LBT в EN 301.893.

Фиг. 8 демонстрирует UE с возможностью агрегации несущих, работающее в одной P-соте и одной S-соте LAA.

Фиг. 9 демонстрирует LAA для нелицензированного спектра с использованием агрегации несущих и LBT.

Фиг. 10 демонстрирует использование множественных значений обратной связи HARQ для определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи в ходе процедуры LBT согласно рассмотренным здесь иллюстративным вариантам осуществления.

Фиг. 11 - блок-схема операций, демонстрирующая основные этапы способа, осуществляемые первым устройством связи согласно настоящим вариантам осуществления.

Фиг. 12 - блок-схема, демонстрирующая первое устройство связи согласно настоящим

вариантам осуществления.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Рассмотрим иллюстративные варианты осуществления первого устройства связи и осуществляемый им способ адаптации и/или определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи в системе лицензируемого доступа, содержащей первичную соту и одну или более вторичных сот. Первое устройство связи может представлять собой сетевой узел, например, базовую станцию, которая служит вторичной сотой (S-сотой) и P-сотой, или первое устройство связи может представлять собой пользовательское оборудование (UE), работающее с одной первичной сотой и, по меньшей мере, одной S-сотой.

Рассмотренные здесь варианты осуществления предусматривают определение переменного размера окна состязания со случайным откладыванием передачи для S-сот LAA с использованием параметров, метрик, сигналов и процедур, которые совместимы со спецификациями LTE и оказывают на них минимальное влияние. Решение описывает варианты осуществления, согласно которым размеры окна состязания могут изменяться на основании одного или более значений обратной связи HARQ. Варианты осуществления также описывают, как размер окна состязания может изменяться таким образом, с учетом задержки обратной связи HARQ, который может превышать длину подкадра или даже пакета передачи.

Ниже приведено описание предложенных методов изменения окна состязания со случайным откладыванием передачи для протоколов LBT. Это, в общем случае, применимо к передачам DL и UL для систем FDD и TDD. В дальнейшем, окно состязания из которого может быть получен счетчик случайного откладывания передачи для новой попытки LBT, обозначено CW, так что полученный счетчик оказывается в диапазоне [0, CW]. Принятый по умолчанию размер окна состязания со случайным откладыванием передачи обозначается CW_{min}.

Варианты осуществления предусматривают LBT для передач данных (пакетов), которые переносятся, например, на PDSCH или PUSCH. Приемники передачи данных выполнены с возможностью обеспечения обратной связи HARQ на передатчик для указания, успешно ли приняты данные (ACK), или нет (NACK) согласно спецификациям LTE. Размер CW окна состязания со случайным откладыванием передачи изменяется передатчиком (первым устройством связи) на основании обратной связи HARQ. Изменения базируются на всех принятых ранее не использовавшихся сигналах обратной связи HARQ, которые имеются в наличии во время осуществления операции LBT для осуществления доступа к каналу. Под приемниками подразумеваются одно или более вторых устройств связи, которые обеспечивают обратную связь HARQ на передающее устройство, т.е. первое устройство связи, передавшее пакет.

Как описано ранее, пакет передачи означает передачу первым устройством связи (UE или eNB), осуществляемую после выигрыша состязания за канал. Пакет передачи может включать в себя один или более подкадров, причем каждый подкадр имеет передачи на одно или более вторых устройств связи (UE или eNB). Передачи подкадра включают в себя одно или более кодовых слов, на основании которых один или более сигналов обратной связи HARQ передаются на первое устройство связи. Каждому пакету передачи предшествует успешная процедура LBT, где первое устройство связи определяет канал, свободный для передачи.

На фиг. 10 проиллюстрирован сценарий использования множественных значений обратной связи HARQ для определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи в ходе процедуры LBT.

Предполагается, что значение обратной связи HARQ для передачи в конкретном подкадре имеется на первом устройстве связи для использования в процедуре LBT, если этот подкадр возникает, по меньшей мере $(x+1)$ подкадрами позже. Это включает в себя время x мс для обеспечения обратной связи плюс промежуток, предположительно, менее 1 мс для задержки на обработку. Например, в LTE, x может быть равно 4 мс, и поэтому, в этом случае предполагается, что значение обратной связи HARQ для передачи в конкретном подкадре имеется для использования в процедуре LBT первым устройством связи, если этот подкадр возникает, по меньшей мере, пятью подкадрами позже.

На фиг. 10 показано окно состязания для процедуры LBT (заштрихованное), возникающее для пакета передачи, начиная с номера подкадра 6, с использованием значений обратной связи HARQ от подкадра 0. В подкадре 0 одиночный сигнал обратной связи HARQ принимается для пользователя 1 (U1), тогда как множественные значения обратной связи HARQ принимаются для множественных кодовых слов, переданных пользователю 2 (U2). Значения обратной связи HARQ для подкадра 1 в этом примере отсутствуют и поэтому не используются, несмотря на то, что они принадлежат одному и тому же пакету передачи. Как показано, значения обратной связи HARQ используются в качестве входного сигнала в блок 1001, который выполнен с возможностью определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи (Выход 1) для следующей процедуры LBT.

На фигуре также показана процедура LBT (заполненная точками) для следующего пакета передачи, которая в этом примере использует ранее не использовавшееся значение обратной связи HARQ, имеющееся для предыдущей передачи пакета, а также значения обратной связи HARQ для последующей передачи пакета. При этом значения обратной связи охватывают множественные кодовые слова, пользователи, подкадры и пакеты передачи. При этом ранее не использовавшееся значение обратной связи HARQ для предыдущей передачи и значения обратной связи HARQ для последующей передачи пакета используются в качестве входного сигнала в блок 1002 для определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи (Выход 2) для следующей процедуры LBT.

В дальнейшем, объединение множественных значений HARQ, которое может осуществляться первым устройством связи, объясняется в соответствии с некоторыми рассмотренными здесь иллюстративными вариантами осуществления.

Согласно иллюстративному варианту осуществления, множественные значения HARQ могут объединяться в одиночное значение обратной связи. Например, (эффективные) значения HARQ объединяются с образованием одиночного (эффективного) NACK, если все принятые значения обратной связи HARQ являются NACK. Если все значения обратной связи, напротив, являются ACK, объединение ACK дает одиночное значение ACK.

В другом иллюстративном варианте осуществления, если одно значение HARQ из принятых значений HARQ является NACK, объединение дает одиночное значение NACK.

В другом иллюстративном варианте осуществления, множественные значения обратной связи HARQ или эффективные значения обратной связи HARQ объединяются с образованием одиночного (эффективного) NACK, если доля принятых значений обратной связи HARQ, которые являются NACK, превышает определенный порог. Такой порог является параметром конструкции.

В другом иллюстративном варианте осуществления, множественные значения обратной связи HARQ или эффективные значения обратной связи HARQ объединяются с образованием одиночного эффективного ACK, если доля принятых значений обратной

связи HARQ, которые являются ACK, превышает определенный порог. Такой порог также является параметром конструкции.

Следует упомянуть, что множественные значения обратной связи HARQ или эффективные значения обратной связи HARQ могут упорядочиваться в список прежде, чем будут использоваться для определения размера окна состязания. Например, значения обратной связи HARQ, соответствующие множественным кодовым словам для пользователя (UE) и множественным пользователям (UE) в подкадре, упорядочиваются в порядке убывания скорости передачи, которая определяется схемой модуляции и кодирования, используемой для передачи первым устройством связи. Значения обратной связи HARQ для разных подкадров и для разных пакетов передачи могут упорядочиваться в хронологическом порядке.

В другом иллюстративном варианте осуществления, значения обратной связи HARQ, соответствующие множественным кодовым словам для пользователя (UE) и множественным пользователям (UE) в подкадре, упорядочиваются в порядке возрастания скорости передачи, которая определяется схемой модуляции и кодирования, используемой для передачи первым устройством связи. Значения отношения сигнал-шум (SNR) при наличии на передатчике (первом устройстве связи) также может использоваться для упорядочения значений HARQ в списке.

В другом иллюстративном варианте осуществления, множественные значения обратной связи HARQ или эффективные значения обратной связи HARQ, которые были упорядочены согласно вышеприведенному примеру, объединяются с образованием одиночного эффективного NACK на основании любого из вышеперечисленных критериев, применяемых только к первым M подкадрам в упорядоченном списке множественных значений обратной связи HARQ или эффективных значений обратной связи HARQ. Это включает в себя случай, когда M=1 поэтому объединенное эффективное значение обратной связи HARQ равно значению первой обратной связи HARQ или эффективному значению обратной связи в списке.

Согласно иллюстративному варианту осуществления, множественные значения обратной связи HARQ могут использоваться по-разному для разных групп пакетов для определения, как изменяется размер окна состязания. Например, для значений обратной связи HARQ, соответствующих кодовым словам в передаче множественных входов и множественных выходов (MIMO), разным пользователям в подкадре, пользователям в разных подкадрах и пользователям в разных пакетах передачи, все значения обратной связи HARQ могут использоваться по-разному при определении, как изменяется размер окна состязания. Ниже описаны некоторые иллюстративные реализации этого варианта осуществления.

1) Значения обратной связи HARQ для разных кодовых слов, переданных первым устройством связи одиночному пользователю (UE) объединяются с образованием одиночного (эффективного) значения обратной связи HARQ, как описано ранее, поэтому для каждого пользователя существует одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ. Обратная связь HARQ или эффективные значения обратной связи HARQ для всех пользователей в подкадре дополнительно объединяются для генерации одиночного эффективного значения обратной связи HARQ для подкадра. Значения обратной связи HARQ для всех подкадров по всем пакетам передачи упорядочиваются в списке в хронологическом порядке, как описано ранее, и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи как будет описано.

2) В другом примере, значения обратной связи HARQ для разных кодовых слов для

пользователя сначала объединяются и затем HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ для каждого пользователя в подкадре объединяются для генерации одиночного эффективного значения обратной связи HARQ для каждого подкадра, как описано согласно вышеописанному варианту осуществления. Затем одиночные значения для каждого подкадра дополнительно объединяются, как описано ранее, для генерации одиночного эффективного значения обратной связи HARQ для каждого пакета передачи. Затем список значений обратной связи HARQ или эффективные значения для каждого пакета передачи упорядочиваются в списке в хронологическом порядке и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

3) В изменении вышеупомянутого иллюстративного варианта осуществления, значения обратной связи HARQ в списке значений обратной связи HARQ или эффективные значения для каждого пакета передачи могут объединяться, для генерации одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, которое используется для определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

4) Согласно другому примеру, значения обратной связи HARQ для разных кодовых слов, переданных одиночному пользователю (UE) могут объединяться с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано ранее, поэтому для каждого пользователя существует одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ. Значения обратной связи HARQ от всех пользователей (UE) по всем подкадрам и всем пакетам передачи упорядочиваются в списке без какого-либо дополнительного объединения и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

5) В другом примере, значения обратной связи HARQ для всех кодовых слов, принадлежащих всем пользователям (UE) в подкадре, объединяются с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано, поэтому существует одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ для каждого подкадра. Значения обратной связи HARQ для всех подкадров по всем пакетам передачи упорядочиваются в списке в хронологическом порядке и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

6) Согласно другому примеру, значения обратной связи HARQ для всех кодовых слов, принадлежащих всем пользователям (UE) в подкадре и всех подкадрах в пакете передачи объединяются с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано ранее, поэтому существует одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ для каждого пакета передачи. Значения обратной связи HARQ для всех пакетов передачи упорядочиваются в списке в хронологическом порядке и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

7) В другом примере, значения обратной связи HARQ для всех кодовых слов принадлежат всем пользователям в подкадре, все подкадры в пакете передачи и по множественным пакетам передачи объединяются с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано, поэтому генерируется одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ. Этот одиночный сигнал обратной связи HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ используется в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

8) В другом примере, все имеющиеся значения HARQ могут использоваться напрямую, без какого-либо объединения или упорядочения, в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

5 Как упомянуто выше, значения обратной связи HARQ используются в качестве входа в алгоритм(ы) определения случайного размера окна состязания первого устройства связи. Ниже описаны примеры такого алгоритма.

Согласно иллюстративному варианту осуществления размер окна состязания со случайным откладыванием передачи, когда операция LBT осуществляется в начале пакета передачи, содержащего один или более подкадров, определяется как функция упорядоченного списка предыдущих значений обратной связи HARQ, как описано ранее. Размер окна, обозначенный CW, таким образом, можно рассматривать как функцию значений обратной связи HARQ HARQ₁, HARQ₂, ..., HARQ_k упорядоченного списка согласно:

$$15 \quad CW=f(\text{HARQ}_1, \text{HARQ}_2, \dots, \text{HARQ}_k),$$

где k - номер последнего значения обратной связи HARQ в списке.

В первом неограничительном варианте осуществления адаптации размера окна состязания со случайным откладыванием передачи размер CW окна состязания со случайным откладыванием передачи может умножаться на коэффициент два всякий раз, когда обратная связь NACK принимается вплоть до максимального значения CW_{max}; и сбрасываться до CW_{min} всякий раз, когда принимается обратная связь ACK. В этом случае размер окна состязания для осуществления LBT можно представить в виде:

$$25 \quad CW=CW_{\min} \times a^n,$$

где мультипликативный коэффициент a равен двум, и n обозначает количество NACK, принятых после последнего принятого ACK.

Согласно примеру, n задается как:

$$N=\text{floor}(\text{количество NACK, принятых после последнего принятого ACK})/N),$$

30 где функция floor() возвращает целочисленное значение, не превышающее входное n, то есть размер CW окна увеличивается, в среднем, с мультипликативным коэффициентом a для каждых N значений обратной связи NACK, где N - параметр, который можно использовать для управления агрессивностью алгоритма LBT.

В другом примере, размер CW окна может принимать формы, отличные от экспоненциальной функции, например:

$$35 \quad CW=CW_{\min} \times g(n),$$

где g(n) может быть полиномом m-го порядка:

$$g(n)=c_m n^m + c_{m-1} n^{m-1} + \dots + c_1 n + c_0.$$

40 В другом примере ни упорядочение, ни объединение не осуществляется для принятых значений обратной связи HARQ. Например, значения обратной связи HARQ обрабатываются одинаково в алгоритме определения/изменения размера окна состязания. Таким образом, не играет роли, как обрабатываются значения HARQ в зависимости от того, принадлежат ли значения одному и тому же пользователю, множественным пользователям, множественным подкадрам и т.д. Например, окно состязания для i-й операции LBT, CW(i)=f(HARQ ACK/NACK), можно задать следующим образом:

$$CW(i)=CW_{\min}, \text{ если } NACK_ratio < T_0,$$

$$CW(i)=CW(i-1) \times a^x, \text{ если } NACK_ratio \geq T_0,$$

где мультипликативный коэффициент a равен 2, $NACK_ratio = (\text{количество } NACK \text{ HARQ}) / (\text{полное количество имеющихся неиспользуемых значений обратной связи HARQ})$, T_0 - порог, который может принимать значения от 0 до 1, и x - функция $NACK_ratio$. Ниже приведена одна иллюстративная реализация для x :

5 $x=1$, если $NACK_ratio \geq T_0$.

Другая иллюстративная реализация для x выглядит следующим образом:

$x=0$, если $T_0 \leq NACK_ratio < T_1$,

$x=1$, если $T_1 \leq NACK_ratio < T_2$,

$x=m$, если $T_m \leq NACK_ratio \leq 1$.

10 Следует упомянуть, что для передач данных и для передач информации администрирования и управления могут поддерживаться и адаптироваться разные размеры окна случайного откладывания передачи. Неограничительными примерами являются передачи информации администрирования и управления передачи опорного сигнала обнаружения (DRS); сигналы главного блока информации (MIB) и/или блока системной информации (SIB), передаваемые первым устройством связи.

15 Согласно иллюстративному варианту осуществления, размер окна случайного откладывания передачи для передач информации администрирования и управления может фиксироваться первым устройством связи, тогда как размер окна для передачи данных определяется/адаптируется первым устройством связи на основании любого

20 из вышеописанных вариантов осуществления.

В другом неограничительном варианте осуществления, размер окна случайного откладывания передачи для передач информации администрирования и управления может определяться/адаптироваться с более низкой скоростью роста, чем для передач данных. В порядке неограничительного примера, мультипликативный коэффициент

25 для передач информации администрирования и управления устанавливается на меньшее значение, чем для передач данных. В порядке второго неограничительного примера, размер окна случайного откладывания передачи для передач информации администрирования и управления адаптируется в форме полиномиальной функции (как описано ранее), а для передачи данных адаптируется в форме экспоненциальной функции

30 (как описано ранее).

На фиг. 11 показана блок-схема операций, демонстрирующая основные этапы способа, осуществляемые первым устройством связи согласно вышеописанным вариантам осуществления.

Как показано, способ содержит:

35 (1101) передачу, по меньшей мере, одного пакета, содержащего, по меньшей мере, один подкадр, на одно или более вторых устройств связи; причем передаче, по меньшей мере, одного пакета предшествует успешная процедура Listen-Before-Talk (LBT), т.е. первое устройство связи определяет, что канал свободен передавать, по меньшей мере, один пакет;

40 (1102) прием, в течение, по меньшей мере, одного подкадра пакета, соответствующего значения обратной связи HARQ. Сигналы обратной связи HARQ принимаются от, по меньшей мере, одного второго устройства связи; и

(1103) определение размера окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании каждой принятой обратной связи HARQ и также на основании ранее не использовавшихся значений обратной связи HARQ, имеющихся на первом устройстве связи во время осуществления процедуры LBT, для осуществления доступа к каналу.

Как описано ранее, способ, осуществляемый первым устройством связи, дополнительно содержит объединение множественных значений HARQ. Например,

способ содержит: объединение (эффективных) значений HARQ с образованием одиночного (эффективного) NACK, если все принятые значения обратной связи HARQ являются NACK. Если, напротив, все значения обратной связи являются ACK, способ содержит объединение ACK для генерации одиночного значения ACK.

5 В другом иллюстративном варианте осуществления, способ содержит объединение результатов в одиночное значение NACK, если одно значение HARQ из принятых значений HARQ является NACK.

В другом иллюстративном варианте осуществления, способ содержит объединение множественных значений обратной связи HARQ или эффективных значений обратной связи HARQ с образованием одиночного эффективного NACK, если доля принятых значений обратной связи HARQ, которые являются NACK, превышает определенный порог. Такой порог является параметром конструкции.

10 В другом иллюстративном варианте осуществления, способ содержит объединение множественных значений обратной связи HARQ или эффективных значений обратной связи HARQ с образованием одиночного значения ACK, если доля принятых значений обратной связи HARQ, которые являются ACK, превышает определенный порог. Такой порог также является параметром конструкции.

Следует упомянуть, что множественные значения обратной связи HARQ или эффективные значения обратной связи HARQ могут упорядочиваться первым устройством связи в список прежде, чем будут использоваться для определения размера окна состязания. Например, способ содержит упорядочение в порядке убывания скорости передачи, которая определяется схемой модуляции и кодирования, используемой для передачи значений обратной связи HARQ, соответствующие множественным кодовым словам для пользователя (UE) и множественным пользователям (UE) в подкадре. Значения обратной связи HARQ для разных подкадров и для разных пакетов передачи, напротив, могут упорядочиваться в хронологическом порядке первым устройством связи.

В другом иллюстративном варианте осуществления, способ содержит упорядочение в порядке возрастания скорости передачи, которая определяется схемой модуляции и кодирования, используемой для передачи значений обратной связи HARQ, соответствующих множественным кодовым словам для пользователя (UE) и множественным пользователям (UE) в подкадре. Значения отношения сигнал-шум при наличии на передатчике (первом устройстве связи) также может использоваться для упорядочения значений HARQ в списке

35 В другом иллюстративном варианте осуществления, множественные значения обратной связи HARQ или эффективные значения обратной связи HARQ, которые были упорядочены согласно вышеприведенному примеру, объединяются первым устройством связи с образованием одиночного эффективного NACK на основании любого из вышеперечисленных критериев, применяемых только к первым M подкадрам в упорядоченном списке множественных значений обратной связи HARQ или эффективных значений обратной связи HARQ. Это включает в себя случай, когда M=1, поэтому объединенное эффективное значение обратной связи HARQ равно значению первой обратной связи HARQ или эффективному значению обратной связи в списке.

40 Согласно иллюстративному варианту осуществления, множественные значения обратной связи HARQ могут использоваться по-разному для разных групп пакетов/пользователей для определения, как изменяется размер окна состязания. Например, для значений обратной связи HARQ, соответствующих кодовым словам в передаче множественных входов и множественных выходов (MIMO), разным пользователям в

подкадре, пользователям в разных подкадрах и пользователям в разных пакетах передачи, все значения обратной связи HARQ могут использоваться по-разному при определении, как изменяется размер окна состязания. Ниже описаны некоторые иллюстративные реализации этого варианта осуществления.

5 1) Значения обратной связи HARQ для разных кодовых слов, переданных одиночному пользователю, объединяются первым устройством связи с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано ранее, поэтому для каждого пользователя существует одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ. Обратная связь HARQ или эффективные значения обратной связи HARQ для всех пользователей в подкадре дополнительно объединяются для генерации одиночного эффективного значения обратной связи HARQ для подкадра. Значения обратной связи HARQ для всех подкадров по всем пакетам передачи упорядочиваются в списке в хронологическом порядке, как описано ранее, и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи как будет описано.

10 2) В другом примере, значения обратной связи HARQ для разных кодовых слов для пользователя сначала объединяются первым устройством связи и затем HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ для каждого пользователя в подкадре объединяются первым устройством связи для генерации одиночного эффективного значения обратной связи HARQ для каждого подкадра, как описано согласно вышеописанному варианту осуществления. Затем одиночные значения для каждого подкадра дополнительно объединяются, как описано ранее, для генерации одиночного эффективного значения обратной связи HARQ для каждого пакета передачи. Затем список значений обратной связи HARQ или эффективные значения для каждого пакета передачи упорядочиваются в списке в хронологическом порядке и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

15 3) В изменении вышеупомянутого иллюстративного варианта осуществления, значения обратной связи HARQ в списке значений обратной связи HARQ или эффективные значения для каждого пакета передачи могут объединяться первым устройством связи, для генерации одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, которое используется для определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

20 4) Согласно другому примеру, значения обратной связи HARQ для разных кодовых слов, переданных одиночному пользователю (UE) могут объединяться первым устройством связи с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано ранее, поэтому для каждого пользователя существует одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ. Значения обратной связи HARQ для всех пользователей (UE) по всем подкадрам и всем пакетам передачи упорядочиваются в списке без какого-либо дополнительного объединения и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

25 5) В другом примере, значения обратной связи HARQ для всех кодовых слов, принадлежащих всем пользователям (UE) в подкадре, объединяются первым устройством связи с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано, поэтому существует одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ для каждого подкадра. Значения обратной связи HARQ для всех подкадров по всем пакетам передачи упорядочиваются в списке в

хронологическом порядке и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

6) Согласно другому примеру, значения обратной связи HARQ для всех кодовых слов, принадлежащих всем пользователям (UE) в подкадре и всех подкадрах в пакете передачи, объединяются первым устройством связи с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано ранее, поэтому существует одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ для каждого пакета передачи. Значения обратной связи HARQ для всех пакетов передачи упорядочиваются в списке в хронологическом порядке и используются в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

7) В другом примере, значения обратной связи HARQ для всех кодовых слов принадлежат всем пользователям в подкадре, все подкадры в пакете передачи и по множественным пакетам передачи объединяются первым устройством связи с образованием одиночного эффективного значения обратной связи HARQ, как описано, поэтому генерируется одна обратная связь HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ. Этот одиночный сигнал обратной связи HARQ или эффективное значение обратной связи HARQ используется в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

8) В другом примере, все имеющиеся значения HARQ могут использоваться первым устройством связи напрямую, без какого-либо объединения или упорядочения, в качестве входного сигнала алгоритмов определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи.

Как упомянуто выше, значения обратной связи HARQ используются первым устройством связи в качестве входа в алгоритм определения случайного размера окна состязания первого устройства связи для определения размера CW окна. Ниже приведены примеры способа, осуществляемого первым устройством связи для определения CW:

Согласно иллюстративному варианту осуществления размер окна состязания со случайным откладыванием передачи, когда операция LBT осуществляется в начале пакета передачи, содержащего один или более подкадров, определяется как функция упорядоченного списка предыдущих значений обратной связи HARQ, как описано ранее. Таким образом, размер CW окна можно рассматривать как функцию f значений обратной связи HARQ $HARQ_1, HARQ_2, \dots, HARQ_k$ упорядоченного списка согласно:

$$CW = f(HARQ_1, HARQ_2, \dots, HARQ_k),$$

где k - номер последнего значения обратной связи HARQ в списке.

В другом иллюстративном варианте осуществления адаптации размера окна состязания со случайным откладыванием передачи размер CW окна состязания со случайным откладыванием передачи может умножаться на коэффициент два всякий раз, когда обратная связь NACK принимается вплоть до максимального значения CW_{max} ; и сбрасываться до CW_{min} всякий раз, когда принимается обратная связь ACK. В этом случае размер окна состязания для осуществления LBT можно представить в виде:

$$CW = CW_{min} \times a^n,$$

где мультипликативный коэффициент a равен двум, и n обозначает количество NACK, принятых после последнего принятого ACK.

Согласно примеру, n задается как:

$n = \text{floor}(\text{количество NACK, принятых после последнего принятого ACK})/N$,
 где функция $\text{floor}()$ возвращает целочисленное значение, не превышающее входное n , то есть размер CW окна увеличивается, в среднем, с мультипликативным коэффициентом a для каждого N значений обратной связи NACK, где N - параметр,
 5 который может использоваться для управления агрессивностью алгоритма LBT.

В другом примере функциональная форма адаптации размера окна может принимать формы, отличные от экспоненциальной функции, например:

$$CW = CW_{\min} \times g(n),$$

где $g(n)$ может быть полиномом m -го порядка:

$$10 \quad g(n) = c_m n^m + c_{m-1} n^{m-1} + \dots + c_1 n + c_0.$$

В другом примере ни упорядочение, ни объединение не осуществляется первым устройством связи для принятых значений обратной связи HARQ. Например, значения обратной связи HARQ обрабатываются одинаково в алгоритме определения/изменения
 15 размера окна состязания. Таким образом, не играет роли, как обрабатываются значения HARQ в зависимости от того, принадлежат ли значения одному и тому же пользователю, множественным пользователям, множественным подкадрам и т.д. Например, окно состязания для i -й операции LBT, $CW(i) = f(\text{HARQ ACK/NACK})$, можно задать следующим образом:

$$20 \quad CW(i) = CW_{\min}, \text{ если } NACK_ratio < T_0,$$

$$CW(i) = CW(i-1) \times a^x, \text{ если } NACK_ratio \geq T_0,$$

где мультипликативный коэффициент a равен 2, $NACK_ratio = (\text{количество NACK HARQ}) / (\text{полное количество имеющихся неиспользуемых значений обратной связи HARQ})$, T_0 - порог, который может принимать значения от 0 до 1, и x - функция

25 $NACK_ratio$. Ниже приведена одна иллюстративная реализация для x :

$$x = 1, \text{ если } NACK_ratio \geq T_0.$$

Другая иллюстративная реализация для x выглядит следующим образом:

$$x = 0, \text{ если } T_0 \leq NACK_ratio < T_1$$

$$x = 1, \text{ если } T_1 \leq NACK_ratio < T_2$$

30 ...

$$x = m, \text{ если } T_m \leq NACK_ratio \leq 1.$$

На фиг. 12 проиллюстрирована блок-схема иллюстративных компонентов первого устройства 1200 связи в соответствии с раскрытыми ранее вариантами осуществления. Первое устройство 1200 связи содержит, по меньшей мере, одну антенну 1210; схему
 35 передатчика или модуль 1220 передатчика; схему приемника или модуль 1230 приемника; процессор 1240 или модуль обработки или схему обработки и память 1250. Как показано, схема передатчика и схема приемника может содержаться в схеме приемопередатчика или модуле 1260 приемопередатчика.

Антенна 1210 включает в себя одну или более антенн для передачи и/или приема
 40 радиочастотных (RF) сигналов по радиointерфейсу. Антенна 1210 может, например, принимать RF сигналы от схемы 1260 приемопередатчика/передатчика и передавать RF сигналы по радиointерфейсу на одно или более вторых устройств связи, например, UE или узлы радиосети, т.е. базовые станции радиосвязи, например eNodeB или eNB, и принимать RF сигналы по радиointерфейсу от одного или более вторых устройств
 45 связи, например, базовых станций радиосвязи или UE, и подавать RF сигналы на схему 1260 приемопередатчика.

Модуль/схема 1240 обработки включает в себя процессор, микропроцессор, специализированную интегральную схему (ASIC), вентиляционную матрицу,

программируемую пользователем (FPGA), и т.п. Процессор 1240 управляет работой первого устройства 1200 связи и его компонентов. Память (схема или модуль) 1250 включает в себя оперативную память (RAM), постоянную память (ROM) и/или память другого типа для хранения данных и инструкций, которые может использовать процессор 1240. Первое устройство 1200 связи может содержать дополнительные компоненты, не показанные на фиг. 12.

Как описано ранее, первое устройство 1200 связи выполнено с возможностью передавать посредством схемы/модуля 1230 передатчика, по меньшей мере, один пакет, содержащий один или более подкадров, на одно или более вторых устройств связи; причем передаче, по меньшей мере, одного пакета предшествует успешная процедура Listen-Before-Talk (LBT), т.е. первое устройство 1200 связи определяет, что канал свободен для передачи, по меньшей мере, одного пакета. Модуль 1220 приемника или приемная схема выполнен(а) с возможностью принимать, в течение, по меньшей мере, одного подкадра в пакете, соответствующее значение обратной связи HARQ. Сигналы обратной связи HARQ принимаются от, по меньшей мере, одного или более вторых устройств связи. Модуль 1240 обработки или схема обработки или процессор выполнен(а) с возможностью определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании каждой принятой обратной связи HARQ и также на основании ранее не использовавшейся обратной связи HARQ, имеющейся на первом устройстве 1200 связи, во время осуществления процедуры LBT, для осуществления доступа к каналу.

Память 1250 может содержать инструкции, исполняемые процессором 1240, в соответствии с которыми первое устройство 1200 связи осуществляет вышеописанные этапы способа. Предусмотрена также компьютерная программа, содержащая средство компьютерно-считываемого кода, которое, при выполнении на первом устройстве 1200 связи, например, процессором 1240, предписывает первому устройству связи осуществлять вышеописанные этапы способа, которые включают в себя: передачу, по меньшей мере, одного пакета, содержащего один или более подкадров, на одно или более вторых устройств связи для приема; прием в течение, по меньшей мере, одного подкадра в пакете, соответствующего значения обратной связи HARQ; и определение размера окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании каждой принятой обратной связи HARQ и также на основании ранее не использовавшейся обратной связи HARQ, имеющейся на первом устройстве 1200 связи, во время осуществления процедуры LBT, для осуществления доступа к каналу.

Средство компьютерно-считываемого кода при выполнении на первом устройстве связи также предписывает первому устройству 1200 связи объединять, посредством процессора 1240, принятые значения HARQ, как описано ранее, и также определять, посредством процессора 1240, размер окна состязания со случайным откладыванием передачи как описано ранее.

В этом раскрытии, слово "содержать" или "содержащий" использовалось в неограничительном смысле, т.е. означает "состоять, по меньшей мере, из". Хотя здесь могут использоваться конкретные термины, они используются в лишь общем и описательном смысле и не в целях ограничения. В частности, следует отметить, что, хотя для иллюстрации изобретения в этом раскрытии использовалась терминология 3GPP LTE, это не следует рассматривать как ограничение объема изобретения лишь вышеупомянутой системой. Принципы этого изобретения применимы и к другим беспроводным системам, в том числе LTE-A (или LTE-Advanced), UMTS, WiMax и WLAN.

РАСШИФРОВКА СОКРАЩЕННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- CCA - оценка незанятости канала
 DCF - распределенная функция координации
 DIFS - межкадровое разнесение DCF
 DL - нисходящая линия связи
 5 DRS - опорный сигнал обнаружения
 eNB - усовершенствованный NodeB, базовая станция
 LAA - лицензируемый доступ
 LBT - Listen Before Talk
 PDCCCH - физический канал управления нисходящей линии связи
 10 PIFS - межкадровое разнесение PCF
 P-сота - первичная сота
 PUSCH - физический совместно используемый канал восходящей линии связи
 QoS - качество обслуживания
 S-сота - вторичная сота
 15 SIFS - короткое межкадровое разнесение
 UE - пользовательское оборудование
 UL - восходящая линия связи

(57) Формула изобретения

20 1. Способ, осуществляемый первым устройством (1200) связи для адаптации размера окна состязания со случайным откладыванием передачи, причем способ содержит этапы, на которых:

- передают (1101) по меньшей мере один пакет, включающий в себя по меньшей мере один подкадр, на по меньшей мере одно второе устройство связи;
- 25 - принимают (1102) от по меньшей мере одного второго устройства связи в течение по меньшей мере одного подкадра, множественные значения обратной связи гибридного автоматического запроса повторения передачи (HARQ); и
- адаптируют (1103) размер окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании принятых множественных значений обратной связи HARQ, если доля принятых множественных значений обратной связи HARQ, которые являются NACK,
- 30 превышает некоторый порог.

2. Способ по п. 1, в котором упомянутая адаптация (1103) осуществляется в системе лицензируемого доступа (LAA), содержащей первичную соту и одну или более вторичных сот.

35 3. Способ по п. 1, в котором упомянутой передаче (1101) предшествует успешная процедура Listen-Before-Talk (LBT).

4. Способ по п. 3, в котором упомянутая адаптация (1103) размера окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании принятого значения обратной связи HARQ и также на основании любых ранее не использовавшихся сигналов обратной связи HARQ, имеющихся на первом устройстве связи во время осуществления процедуры LBT, для осуществления доступа к каналу.

5. Способ по любому из пп. 1-4, в котором адаптация (1103) размера окна состязания со случайным откладыванием передачи, обозначенного CW, осуществляется следующим образом:

- 45 - CW - функция значений обратной связи HARQ, HARQ₁, HARQ₂, ..., HARQ_k из упорядоченного списка предыдущих значений HARQ согласно:

$$CW=f(\text{HARQ}_1, \text{HARQ}_2, \dots, \text{HARQ}_k),$$

где k - номер последнего значения обратной связи HARQ в списке.

6. Способ по любому из пп. 1-4, в котором адаптация (1103) размера окна состязания со случайным откладыванием передачи, обозначенного CW, осуществляется следующим образом для i-й LBT:

$CW(i)=f(\text{HARQ ACK/NACK})$, которая задается следующим образом:

$CW(i)=CW_{\min}$, если $\text{NACK_ratio} < T_0$

$CW(i)=CW(i-1) \times a^x$, если $\text{NACK_ratio} \geq T_0$,

где мультипликативный коэффициент a равен 2, $\text{NACK_ratio}=(\text{количество NACK HARQ})/(\text{суммарное количество имеющихся неиспользуемых значений обратной связи HARQ})$, T_0 - порог, который может принимать значения от 0 до 1, и x - функция NACK_ratio .

7. Способ по любому из пп. 1-4, в котором адаптация (1103) размера окна состязания со случайным откладыванием передачи, обозначенного CW, осуществляется следующим образом:

$CW=CW_{\min} \times a^n$,

где мультипликативный коэффициент a равен двум, n обозначает количество NACK, принятых после последнего принятого ACK, и при этом n является

$n=\text{floor}((\text{количество NACK, принятых после последнего принятого ACK})/N)$,

где функция $\text{floor}()$ возвращает целочисленное значение, не превышающее входное n , то есть размер CW окна увеличивается, в среднем, с мультипликативным коэффициентом a для каждых N значений обратной связи NACK, где N - параметр, используемый для управления агрессивностью алгоритма LBT.

8. Устройство в форме первого устройства (1200) связи для определения размера окна состязания со случайным откладыванием передачи, причем устройство (1200) содержит процессор (1240) и память (1250), причем в упомянутой памяти (1250) содержатся инструкции, исполняемые упомянутым процессором (1240), благодаря чему, упомянутое устройство имеет возможность:

передавать по меньшей мере один пакет, включающий в себя по меньшей мере один подкадр, на по меньшей мере одно второе устройство связи;

- принимать от по меньшей мере одного второго устройства связи, в течение по меньшей мере одного подкадра, множественные значения обратной связи гибридного автоматического запроса повторения передачи (HARQ); и

- адаптировать размер окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании принятых множественных значений обратной связи HARQ, если доля принятых множественных значений обратной связи HARQ, которые являются NACK, превышает некоторый порог.

9. Устройство (1200) по п. 8, выполненное с возможностью адаптировать размер окна состязания со случайным откладыванием передачи в системе лицензируемого доступа (LAA), содержащей первичную соту и одну или более вторичных сот.

10. Устройство (1200) по п. 8, в котором передаче предшествует успешная процедура Listen-Before-Talk (LBT).

11. Устройство (1200) по п. 10, выполненное с возможностью адаптировать размер окна состязания со случайным откладыванием передачи на основании принятого значения обратной связи HARQ и также на основании любых ранее не использовавшихся сигналов обратной связи HARQ, имеющихся на первом устройстве связи во время осуществления процедуры LBT, для осуществления доступа к каналу.

12. Устройство (1200) по любому из пп. 8-11, выполненное с возможностью адаптировать размер окна состязания со случайным откладыванием передачи, обозначенного CW, следующим образом:

- CW - функция значений обратной связи HARQ, например HARQ₁, HARQ₂,...HARQ_k
из упорядоченного списка предыдущих значений HARQ согласно:

$$CW=f(\text{HARQ}_1, \text{HARQ}_2, \dots, \text{HARQ}_k),$$

где k - номер последнего значения обратной связи HARQ в списке.

13. Устройство (1200) по любому из пп. 8-11, выполненное с возможностью адаптировать размер окна состязания со случайным откладыванием передачи, обозначенного CW, следующим образом для i-й LBT:

CW(i)=f(HARQ ACK/NACK), которая может задаваться следующим образом:

$$CW(i)=CW_{\min}, \text{ если } \text{NACK_ratio} < T_0$$

$$CW(i)=CW(i-1) \times a^x, \text{ если } \text{NACK_ratio} \geq T_0,$$

где мультипликативный коэффициент a равен 2, NACK_ratio=(количество NACK HARQ)/(суммарное количество имеющихся неиспользуемых значений обратной связи HARQ), T₀ - порог, который может принимать значения от 0 до 1, и x - функция NACK_ratio.

14. Устройство (1200) по любому из пп. 8-11, выполненное с возможностью адаптировать размер окна состязания со случайным откладыванием передачи, обозначенного CW, осуществляется следующим образом:

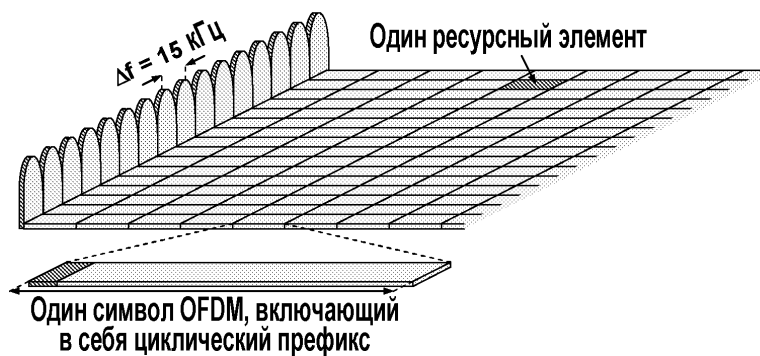
$$CW=CW_{\min} \times a^n$$

где мультипликативный коэффициент a равен двум, и n обозначает количество NACK, принятых после последнего принятого ACK, и при этом n может быть

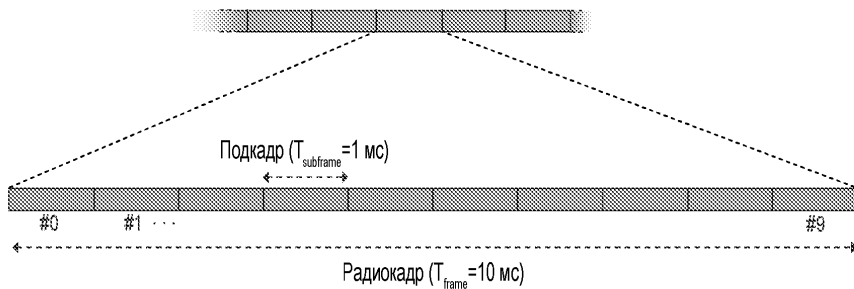
$$n = \text{floor}(\text{количество NACK, принятых после последнего принятого ACK}/N),$$

где функция floor()возвращает целочисленное значение, не превышающее входное n, то есть размер CW окна увеличивается, в среднем, с мультипликативным коэффициентом a для каждых N значений обратной связи NACK, где N - параметр, используемый для управления агрессивностью алгоритма LBT.

15. Компьютерно-читаемый носитель, содержащий компьютерную программу, сохраненную на нем, которая при выполнении на устройстве (1200), предписывает устройству осуществлять способ по любому из пп. 1-7.

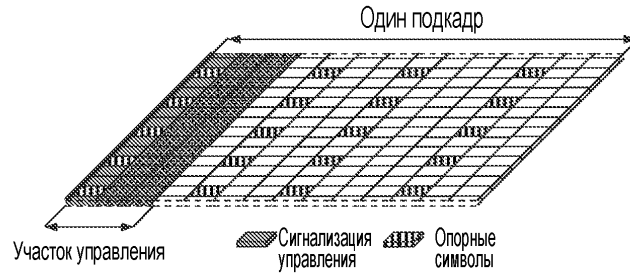


ФИГ. 1

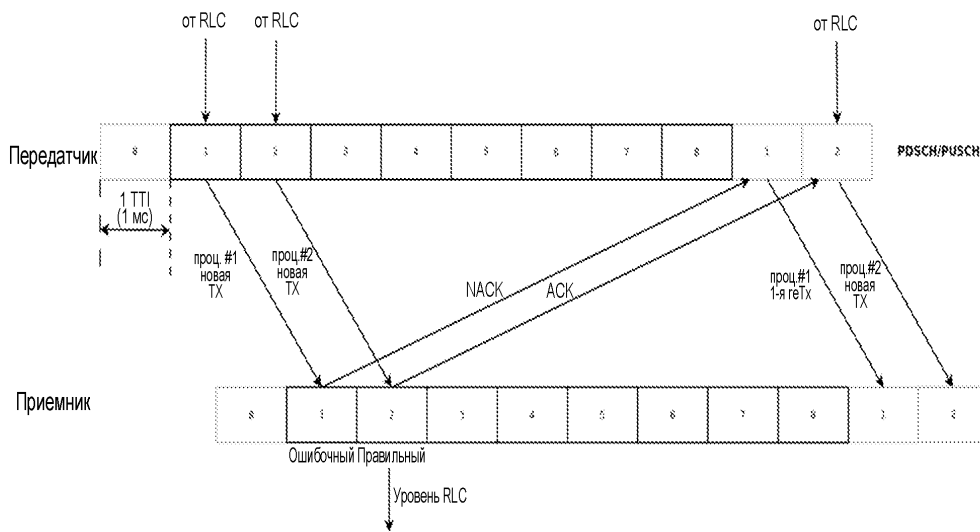


ФИГ. 2

2/8



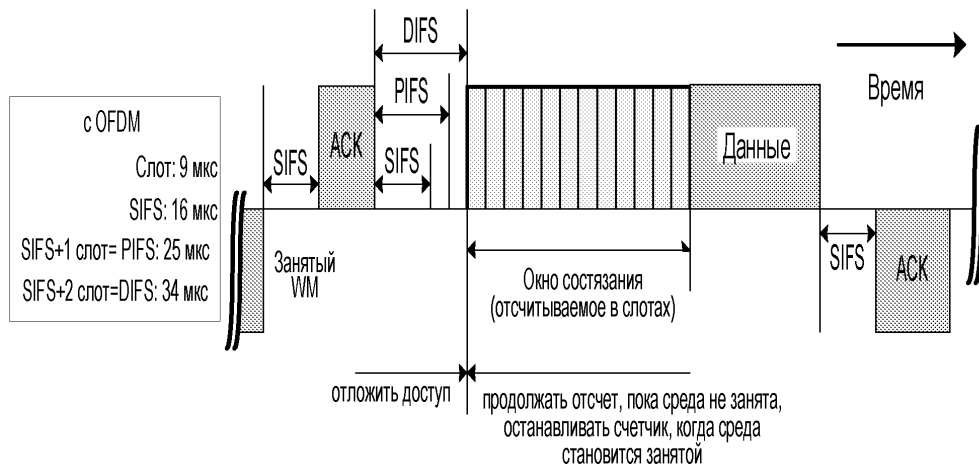
ФИГ. 3



ФИГ. 4

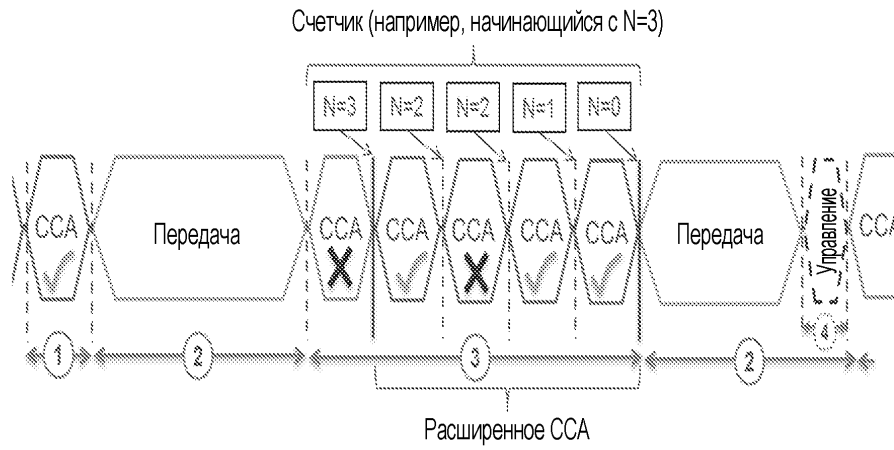


ФИГ. 5



ФИГ. 6

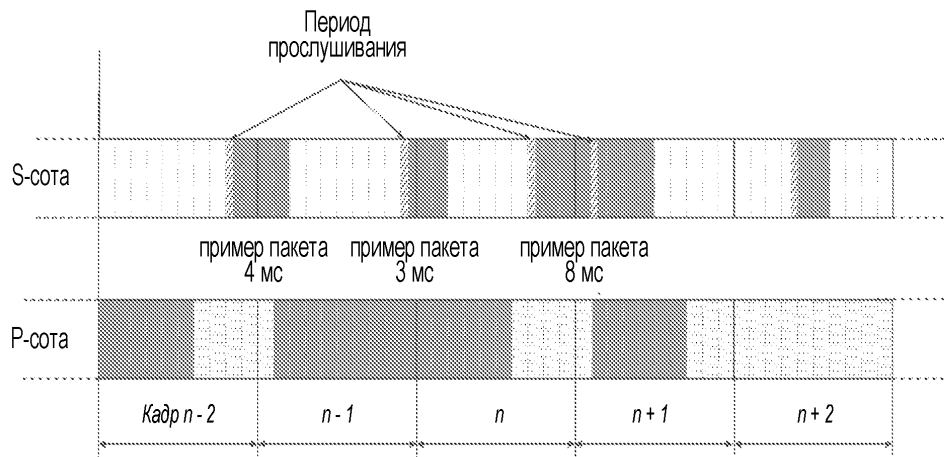
4/8



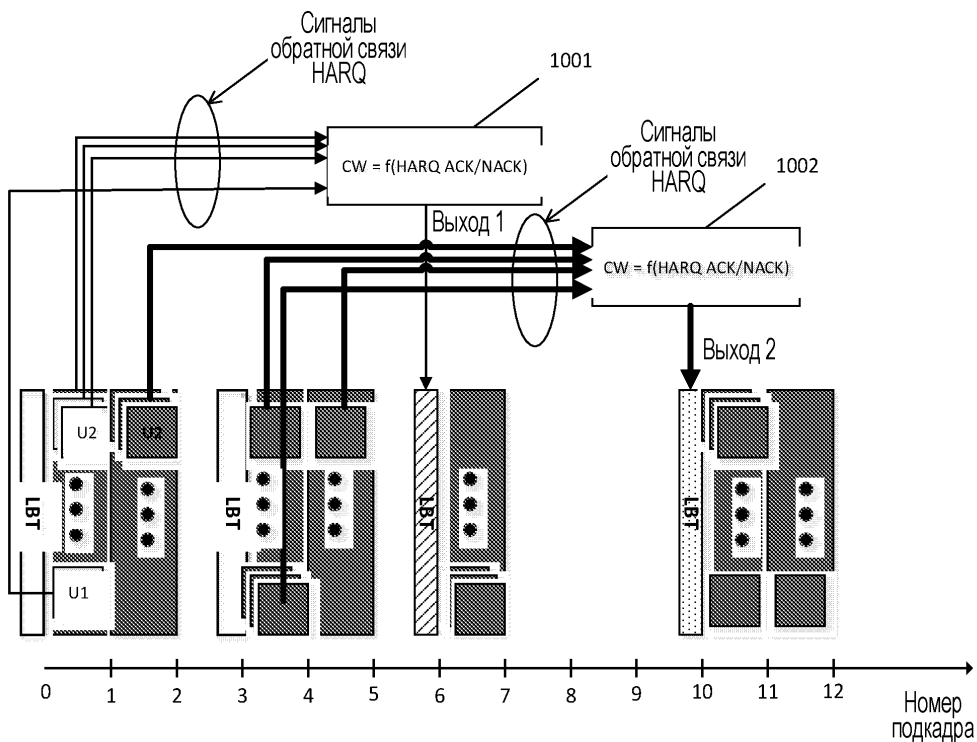
ФИГ. 7



ФИГ. 8

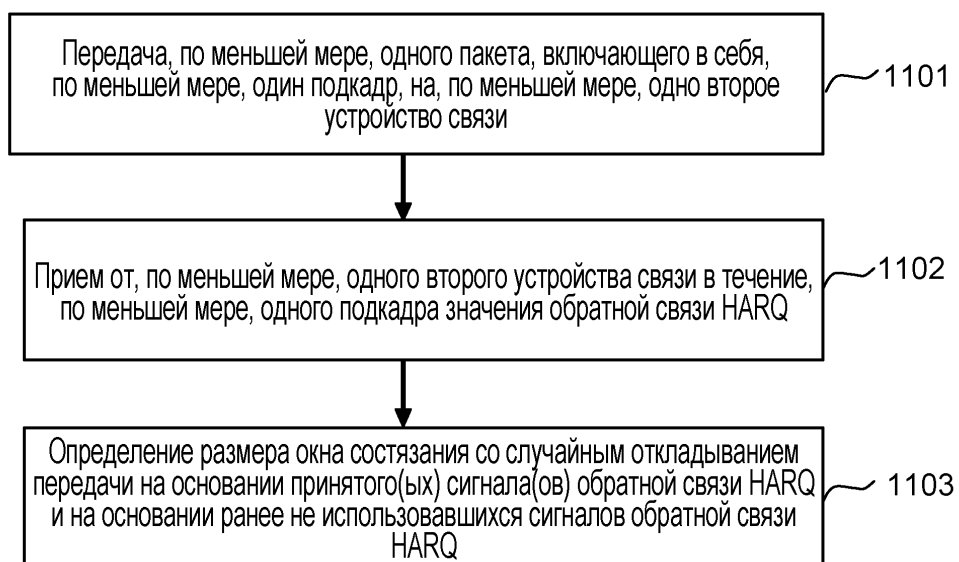


ФИГ.9



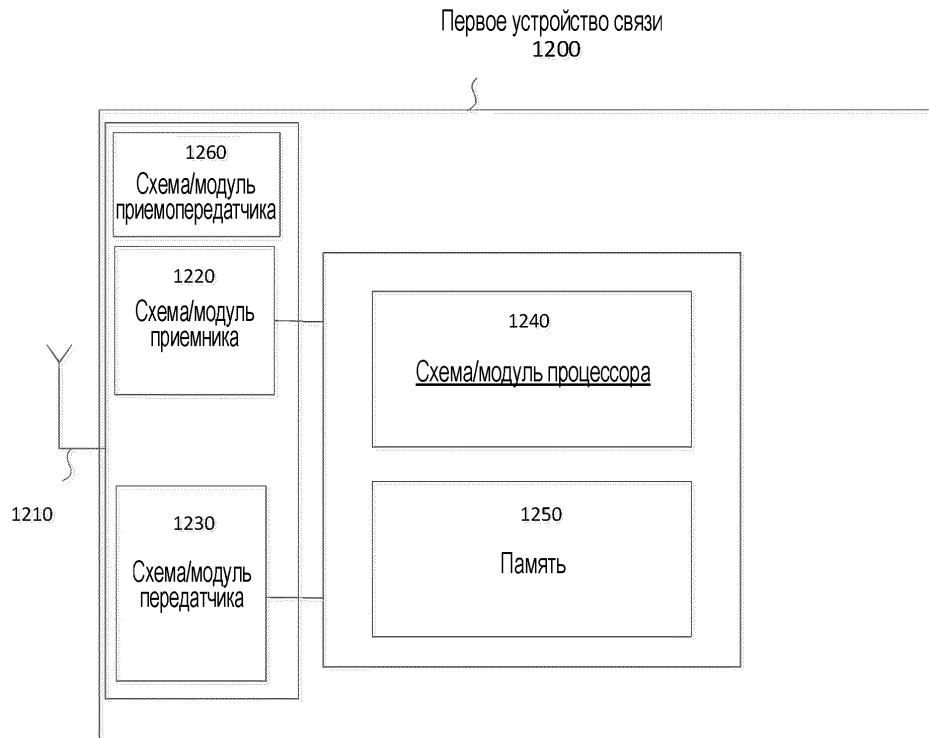
ФИГ. 10

7/8



ФИГ. 11

8/8



ФИГ. 12