



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04W 74/02 (2019.08); H04W 74/08 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019112724, 27.10.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.10.2017

Дата регистрации:
28.02.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
28.10.2016 GB 1618262.8

(45) Опубликовано: 28.02.2020 Бюл. № 7

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 28.05.2019

(86) Заявка РСТ:
EP 2017/077611 (27.10.2017)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2018/078101 (03.05.2018)

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

(72) Автор(ы):

ВИЖЕ, Паскаль (FR),
БАРОН, Стефан (FR),
НЕЗУ, Патрис (FR)

(73) Патентообладатель(и):

КЭНОН КАБУСИКИ КАЙСЯ (JP)

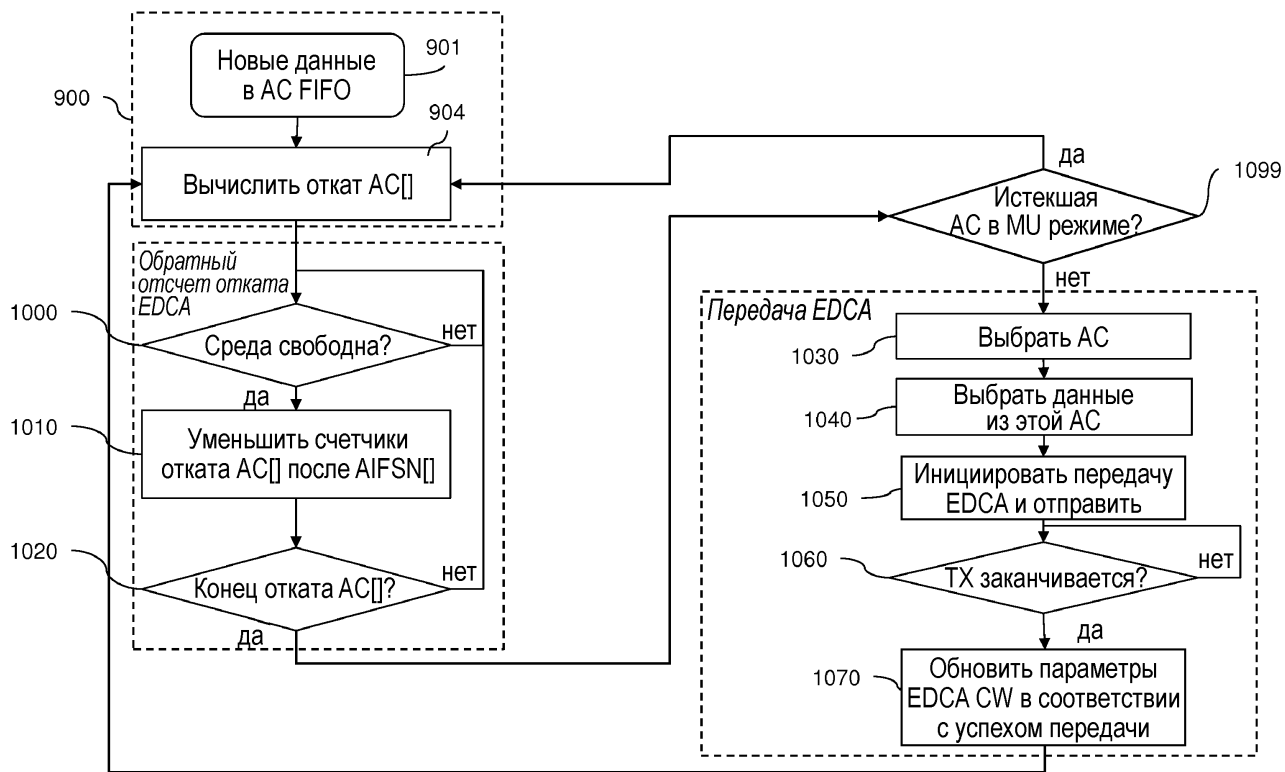
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2016198500 A1, 07.07.2016. KR
100560461 B1, 13.03.2006. US 2006062189 A1,
23.03.2006. US 2015281980 A1, 01.10.2015. US
2016262173 A1, 08.09.2016. RU 2509433 C2,
10.03.2014. RU 2551366 C1, 20.05.2015. RU
2569569 C2, 27.11.2015.

(54) УПРАВЛЕНИЕ QoS ДЛЯ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО РЕЖИМА ПЕРЕДАЧИ EDCA В СЕТЯХ 802.11AX

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к беспроводной сети, содержащей точку доступа и не-AP станции. Станция имеет очереди трафика и ассоциированные счетчики отката, которые уменьшают отсчет во времени при непрерывном выявлении среды в качестве свободной в течение периода больше, чем соответствующие длительности AIFS. Чтобы компенсировать дополнительные возможности, предоставляемые посредством OFDMA RU, очередь переключается в MU режим после передачи своих данных в RU, обеспеченной посредством AP. Чтобы

восстановить динамичность счетчиков отката, замороженных в MU режиме в известных методах, варианты осуществления предоставляют следующее при каждом истечении одного из счетчиков отката очереди: определяется текущий режим истекшей очереди трафика; в случае унаследованного режима, станция получает доступ к каналу для передачи данных из очереди; а в случае MU режима, новое значение отката выводится для переустановки истекшего счетчика отката без передачи данных из очереди. 3 н. и 11 з.п. ф-лы, 20 ил.



ФИГ.10



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H04W 74/02 (2019.08); *H04W 74/08* (2019.08)(21)(22) Application: **2019112724, 27.10.2017**(24) Effective date for property rights:
27.10.2017Registration date:
28.02.2020

Priority:

(30) Convention priority:
28.10.2016 GB 1618262.8(45) Date of publication: **28.02.2020** Bull. № 7(85) Commencement of national phase: **28.05.2019**(86) PCT application:
EP 2017/077611 (27.10.2017)(87) PCT publication:
WO 2018/078101 (03.05.2018)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**VIGER, Pascal (FR),
BARON, Stephane (FR),
NEZOU, Patrice (FR)**

(73) Proprietor(s):

CANON KABUSHIKI KAISHA (JP)(54) **QoS CONTROL FOR MULTI-USER EDCA TRANSMISSION MODE IN 802.11AX NETWORKS**

(57) Abstract:

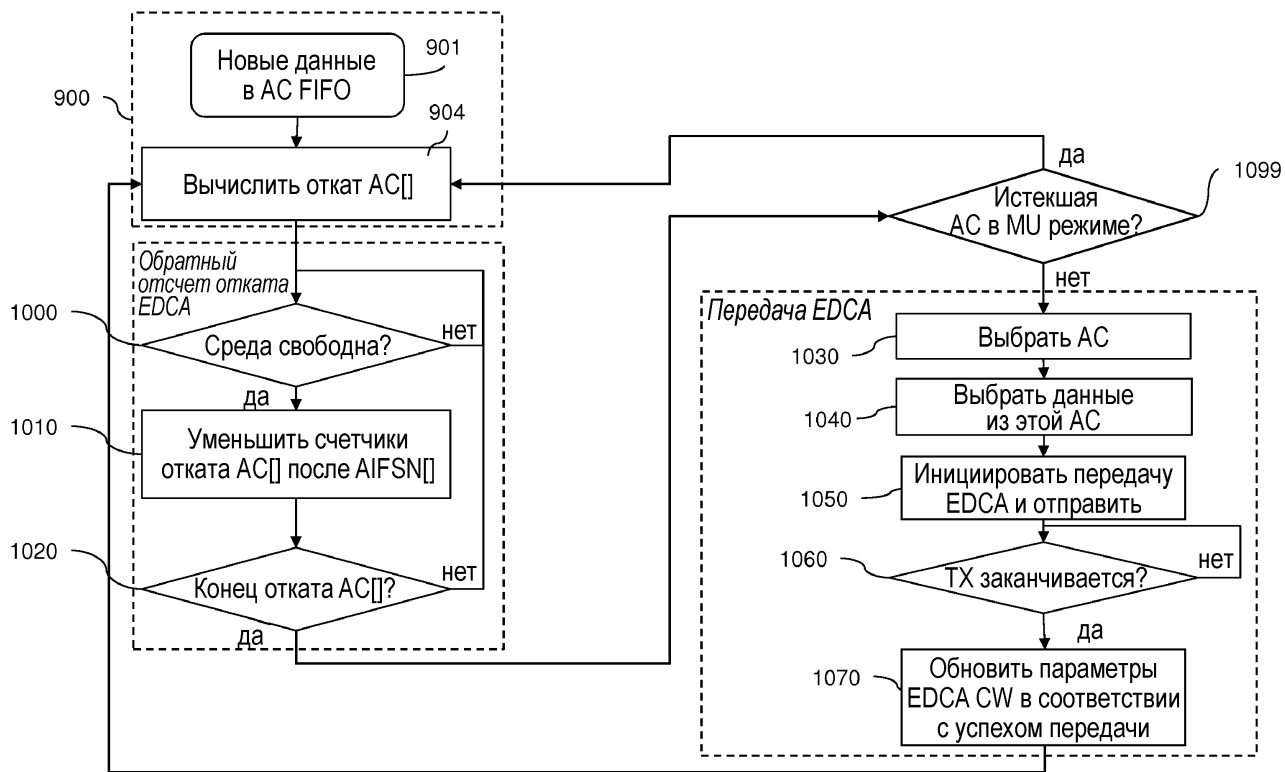
FIELD: wireless network.

SUBSTANCE: station has traffic queues and associated rollback counters which reduce the time count with continuous detection of the medium as free during a period greater than the corresponding AIFS duration. To compensate for the additional capabilities provided by the OFDMA RU, the queue switches to the MU mode after transmitting its data to the RU provided by the AP. In order to restore the dynamics of recoil counters frozen in MU mode in known methods, embodiments provide the following each time

one of the queue rollback counters expires: determining the current mode of the elapsed traffic queue; in case of inherited mode, station receives access to channel for data transmission from queue; and in the case of MU mode, the new rollback value is output to reset the expired down counter without transmitting data from the queue.

EFFECT: group of inventions relates to a wireless network comprising an access point and a non-AP station.

14 cl, 20 dwg



ФИГ.10

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится, в общем, к сетям связи и более конкретно к способам беспроводной передачи в беспроводной сети, содержащей точку доступа (AP) и множество станций, не являющихся точками доступа (не-AP станций), и соответствующим устройствам. Оно направлено на сети связи, предоставляющие доступы не-AP станциям посредством конкуренции, такой как EDCA, и обеспечивающие вторичные доступы не-AP станциям к подканалам (или единицам ресурсов), разбивающим возможность передачи ТХОР, предоставленную точке доступа, чтобы передавать данные.

Изобретение находит применение в сетях беспроводной связи, в частности, в сетях 802.11ах, предоставляющих, станциям, доступ к составному каналу 802.11ах и/или к единицам ресурсов OFDMA, образующим, например, составной канал 802.11ах, предоставленный точке доступа и позволяющий выполнять связь восходящей линии связи.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Семейство стандартов MAC IEEE 802.11 (a/b/g/n/ac и т.д.) определяет способ, которым беспроводные локальные сети (WLAN) должны работать на физическом уровне и уровне управления доступом к среде (MAC). Типично, режим работы 802.11 MAC (управление доступом к среде) реализует хорошо известную функцию распределенной координации (DCF), которая опирается на механизм на конкурентной основе, основанный на так называемом методе "множественного доступа с зондированием несущей с предупреждением конфликта" (CSMA/CA).

Исходный способ доступа DCF был усовершенствован до хорошо известного способа расширенного распределенного доступа к каналу (EDCA), чтобы учитывать приоритизированные трафики данных при осуществлении доступа к каналам связи сети.

EDCA определяет категории трафика и четыре соответствующих категории доступа, которые позволяют обрабатывать по-разному высокоприоритетный трафик по сравнению с низкоприоритетным трафиком.

Реализация EDCA в станциях может быть выполнена с использованием множества очередей трафика (известных как "категории доступа") для обслуживания трафика данных с различными приоритетами, причем каждая очередь трафика ассоциирована с соответствующим счетчиком отката очереди. Счетчик отката очереди инициализируется значением отката, случайно выводимым из соответствующих параметров конкуренции очереди, например, параметров EDCA, и используется, чтобы конкурировать за доступ к каналу связи для передачи данных, сохраненных в очереди трафика.

Унаследованные (т.е. соответствующие прежним или, в лучшем случае, действующим версиям стандартов/протоколов) параметры EDCA включают в себя CW_{min} , CW_{max} и AIFSN для каждой очереди трафика, где CW_{min} и CW_{max} являются нижней и верхней границами диапазона выбора, из которого выбирается EDCA окно конкуренции CW для данной очереди трафика. AIFSN является сокращением Arbitration Inter-Frame Space Number (числа арбитражных межкадровых интервалов) и определяет число временных сегментов (обычно 9 мкс), дополнительно к интервалу DIFS (величине, определяющей период AIFS), в котором станция должна зондировать среду как незанятую перед уменьшением значения отката очереди, ассоциированного с рассматриваемой очередью трафика. Это означает, через EDCA, что станция уменьшает счетчики отката очереди во времени, пока канал связи непрерывно выявляется при зондировании как незанятый,

в течение периодов больше, чем соответствующие длительности арбитражного межкадрового интервала.

Унаследованные параметры EDCA могут быть определены в маяковом кадре, отправленном посредством AP в сети, чтобы широковещательно передавать сетевую

информацию.

Окна конкуренции CW и значения отката очереди являются переменными EDCA. Обычная процедура отката EDCA состоит для станции в том, чтобы случайно выбрать значение отката для счетчика отката очереди трафика из соответствующего окна конкуренции CW, а затем уменьшать его при выявлении среды в качестве незанятой

после периода AIFS. После того, как значение отката достигает нуля, станции разрешается доступ к среде. Счетчики отката очереди EDCA, таким образом, играют две роли для станции. Во-первых, они направляют узлы в эффективном доступе к среде путем снижения риска конфликтов; во-вторых, они предоставляют управление качеством обслуживания, QoS, путем отображения старения данных, содержащихся в очередях трафика (чем старше данные, тем ниже значение отката), и, таким образом, обеспечивают различные приоритеты очередям трафика с помощью различных значений параметров EDCA (особенно параметра AIFSN, который задерживает начало уменьшения счетчиков отката очереди EDCA).

Станция использует процедуру отката EDCA, чтобы получить доступ к сети связи через конкуренцию на основе отката.

Недавно, Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) официально утвердил целевую группу 802.11ax в качестве преемника 802.11ac. Основная задача целевой группы 802.11ax заключается в поиске улучшения в скорости передачи данных

на устройства беспроводной связи, используемые в сценариях плотного развертывания. Последние разработки в стандарте 802.11ax стремились оптимизировать использование составного канала множеством станций в беспроводной сети, имеющей точку доступа (AP). Действительно, типичные контенты имеет существенное количество данных, например, относящихся к аудио-видео высокой четкости в реальном времени

и интерактивному контенту; и они должны передаваться с требуемым качеством обслуживания, QoS. Кроме того, хорошо известно, что эффективность протокола CSMA/CA, используемого в стандарте IEEE 802.11, быстро ухудшается по мере увеличения числа станций и объема трафика, то есть в плотных сценариях WLAN.

В этом контексте рассматривалась многопользовательская (MU) передача, чтобы позволить осуществлять множество одновременных передач к/от различных пользователей в направлениях как нисходящей линии связи (DL), так и восходящей линии связи (UL) от/к AP и в течение возможности передачи, предоставленной AP. В восходящей линии связи, многопользовательские передачи могут быть использованы для уменьшения вероятности конфликта, позволяя множеству не-AP станций передавать одновременно.

Для того, чтобы фактически выполнить такую многопользовательскую передачу, было предложено разделить предоставленный канал связи на подканалы, также упоминаемые как единицы ресурсов (RU), которые являются совместно используемыми в частотной области множеством пользователей (не-AP станциями), основываясь, например, на методе множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA). Каждая RU может быть определена количеством тонов, 80 МГц канал содержит до 996 используемых тонов.

OFDMA является многопользовательским вариантом OFDM, который возник как новая ключевая технология для повышения эффективности в расширенных, основанных на инфраструктуре беспроводных сетях. Он сочетает в себе OFDM на физическом уровне с множественным доступом с частотным разделением (FDMA) на уровне MAC, позволяя 5 назначать различные поднесущие различным станциям для повышения параллелизма. Смежные поднесущие часто испытывают аналогичные условия канала и, таким образом, сгруппированы в подканалы: подканал OFDMA или RU, таким образом, является набором поднесущих.

Многопользовательская особенность OFDMA позволяет AP назначать различные 10 RU различным не-AP станциям для повышения конкурентности. Это может способствовать уменьшению состязательности и конфликтов внутри сетей 802.11.

В OFDMA, различные поднаборы поднесущих в ширине полосы канала могут использоваться различными передачами кадров в одно и то же время. В направлении нисходящей линии связи, AP разрешено передавать параллельные передачи на различные 15 принимающие не-AP станции. Эти передачи называются многопользовательскими передачами нисходящей линии связи (MU DL). Дополнительно, AP может обеспечивать планирования передач восходящей линии связи на не-AP станции; этот вид схемы передачи называется многопользовательской восходящей линией связи (MU UL).

Для того чтобы поддерживать многопользовательскую восходящую линию связи, 20 то есть передачу восходящей линии связи к точке доступа (AP) стандарта 802.11ax во время предоставленной TXOP, 802.11ax AP должна обеспечивать информацию сигнализации для унаследованных станций (не-802.11ax станций), чтобы устанавливать их NAV, и для 802.11ax клиентских станций, чтобы определять распределение единиц ресурсов RU, обеспеченных посредством AP.

Стандарт 802.11ax определяет новый кадр управления, а именно, кадр запуска (триггера) (TF), который отправляется посредством AP к станциям, чтобы запускать 25 многопользовательские коммуникации восходящей линии связи.

Документ IEEE 802.11-15/0365 предлагает, что "кадр запуска" (TF) отправляется посредством AP, чтобы запросить передачу OFDMA PPDU многопользовательской 30 восходящей линии связи (MU UL) от множества станций. TF определяет единицы ресурсов, как обеспечивается посредством AP для не-AP станций. В ответ, станции передают MU UL (OFDMA) PPDU как немедленные ответы на кадр запуска. Все передатчики могут отправлять данные одновременно, но с использованием непересекающихся наборов RU (т.е. частот в схеме OFDMA), приводя в результате к 35 передачам с меньшими помехами.

Единица ресурса RU может быть зарезервирована посредством AP для конкретной станции, и в этом случае AP указывает, в TF, станцию, для которой зарезервирована RU. Такая RU называется запланированной RU. Указанной станции не требуется выполнять конкуренцию, чтобы получить доступ к ней.

С другой стороны, одна или несколько единиц ресурсов могут предлагаться 40 посредством AP для станций 802.11ax через доступ на конкурентной основе. Эти RU называются произвольными (случайными) RU и способствуют улучшению эффективности сети по отношению к не-администрируемому трафику на AP.

Когда несколько каналов связи (обычно шириной 20 МГц) упреждены (принудительно 45 заняты) посредством AP, все кадры управления, включая кадры запуска, дублируются на каждом из принудительно занятых каналов. Это осуществляется, чтобы унаследованные станции, работающие на любом из этих каналов, могли установить свои NAV.

В стандарте 802.11ax рассматривается несколько типов кадра запуска, чтобы запускать различные элементы информации для станций. Например, кадр запуска может быть использован, чтобы извлекать данные трафика, сохраненные в очередях трафика станций. В другом примере, кадр запуска может быть использован, чтобы запрашивать

5 отчеты статуса буфера (BSR) у станций, чтобы определять, какие станции 802.11ax удерживают пакеты восходящей линии связи, ожидающие передачи, и их относительный размер (объем данных в очередях трафика станций).

Как очевидно из описанного выше, многопользовательская схема доступа к среде восходящей линии связи (или схема доступа OFDMA или RU) позволяет снизить число

10 конфликтов, порожденных одновременными попытками доступа к среде передачи, в то же время уменьшая непроизводительные издержки из-за доступа к среде, так как стоимость доступа к среде распределяется между несколькими станциями. Схема доступа OFDMA или RU, таким образом, представляется достаточно более эффективной (в отношении использования среды), чем обычная схема доступа на конкурентной основе

15 к среде EDCA (в контексте 802.11 соты высокой плотности).

Хотя схема доступа OFDMA или RU кажется более эффективной, схема доступа EDCA также должна выжить и, таким образом, сосуществовать со схемой доступа OFDMA или RU.

Это происходит главным образом из-за существования унаследованных 802.11

20 станций, которые должны по-прежнему иметь возможность доступа к среде, в то время как они не осведомлены о схеме доступа OFDMA или RU. Таким образом, равноправность в целом для доступа к среде должна быть обеспечена.

Также тем более необходимо, чтобы 802.11ax узлы также имели возможность получить доступ к среде с помощью традиционного доступа к среде на конкурентной

25 основе EDCA, например, для непосредственной передачи данных на другую станцию (т.е. для однорангового [P2P] трафика, отличающегося от трафика восходящей линии связи на AP).

Таким образом, две схемы доступа к среде, схемы доступа EDCA и OFDMA/RU, должны сосуществовать.

30 Это сосуществование имеет недостатки.

Например, 802.11ax станции и унаследованные станции имеют одинаковую вероятность доступа к среде с использованием схемы доступа EDCA. Однако 802.11ax станции имеют дополнительные возможности доступа к среде с использованием схемы

35 доступа MU восходящей линии связи или OFDMA или RU.

Это приводит к тому, что доступ к среде является не вполне равноправным между 802.11ax станциями и унаследованными станциями.

Для того чтобы восстановить некоторую равноправность между станциями, были предложены решения, чтобы изменять, после успешной передачи данных на доступной

40 единице ресурсов (т.е. через передачу MU UL OFDMA), текущее значение по меньшей мере одного параметра EDCA на значение со штрафом или деградированное (пониженное) значение, чтобы уменьшить для станции вероятность снова получить доступ к каналу связи через EDCA конкуренцию. Например, значение со штрафом или деградированное значение, подлежащее использованию для параметра EDCA, является более ограничительным, чем исходное (или унаследованное) значение.

Например, было предложено, что после успешной (MU UL OFDMA) передачи данных в единице ресурса, RU, зарезервированной посредством AP для нее, 802.11ax станция переключается в режим MU EDCA на предопределенный период, обратно

45 отсчитываемый таймером (далее обозначенным как HEMUEDCATimer, что означает

"таймер высокоэффективного многопользовательского EDCA"). В режиме MU EDCA, набор параметров EDCA станции был модифицирован (конкретно, со штрафом), чтобы снизить для станции вероятность снова получить доступ к каналу связи через схему доступа EDCA.

5 Такие пониженные или деградированные значения для набора параметров MU EDCA обеспечиваются посредством AP в выделенном информационном элементе (обычно в кадрах маяка или ассоциации).

Раскрытый в упомянутом документе подход предполагает увеличение только значения AIFSN для каждой передачи очереди трафика в доступной RU, сохраняя при этом CW_{min} и CW_{max} без изменений. Когда соответствующий период AIFS увеличивается, очередь трафика в режиме MU EDCA существенно задерживается, чтобы снижать свой счетчик отката очереди при выявлении среды в качестве свободной. Это особенно важно в условиях высокой плотности, при которых среда не остается свободной в течение длительного времени.

15 При переключении в режим MU EDCA, станция запускает обратный отсчет своего HEMUEDCATimer. HEMUEDCATimer повторно инициализируется каждый раз, когда станция успешно (MU UL OFDMA) передает данные в новой зарезервированной RU, независимо от очереди трафика, из которой поступают передаваемые данные. Значение инициализации HEMUEDCATimer предполагается высоким (например, несколько десятков миллисекунд), чтобы охватывать несколько новых возможностей для передач MU UL.

Механизм HEMUEDCATimer означает, что станция остается в состоянии MU EDCA так долго, пока AP обеспечивает зарезервированные RU для станции.

25 Когда HEMUEDCATimer истекает, очереди трафика в режиме MU EDCA переключаются обратно в режим унаследованного EDCA с параметрами унаследованного EDCA, тем самым очереди выходят из режима MU EDCA.

Таким образом, этот механизм двойных режимов работы, унаследованного EDCA и MU EDCA режима, способствует использованию механизма MU UL путем уменьшения для станции в режиме MU EDCA вероятности получения доступа к среде с использованием унаследованного механизма EDCA.

30 Дополнительно, в упомянутом документе предлагалось давать конкретное значение параметру AIFSN в наборе деградированных/пониженных параметров, обеспечиваемых посредством AP. Эти конкретные значения указывают станциям, что они должны использовать очень высокое значение для AIFSN рассматриваемой очереди или очередей трафика.

Как описано в упомянутом документе, предлагается, чтобы высокие значения для AIFSN были равны значению HUMUEDCATimer, также обеспечиваемому посредством AP. Типичным образом, значение таймера HUMUEDCATimer равно примерно десяткам миллисекунд, в сравнении с менее чем 0,1 миллисекунды для худшего AIFS[i] в унаследованном режиме EDCA.

Предлагалось использовать '0' для конкретного значения параметра AIFSN. Поскольку это значение обычно не разрешается для AIFSN (поскольку AIFS должен быть, по меньшей мере, равен DIFS), то оно прямо обнаруживается станциями как код, чтобы использовать HUMUEDCATimer, установленный на AIFSN.

45 Результатом этой схемы является то, что очередям трафика в режиме MU EDCA менее часто предоставляется возможность передачи посредством конкуренции EDCA. Таким образом, ясно, что использование значения кода ('0' до сих пор) направлено на то, чтобы делать доступ EDCA для этих очередей трафика менее частым. С другой

стороны, это упрощает процесс в AP, которая больше не должна вычислять релевантное пониженное значение AIFS_N.

Таким образом, путем предотвращения изменения счетчиков отката, когда станция использует пониженные параметры MU EDCA, этот механизм приводит к тому, что счетчики отката очереди более не отражают, какая очередь трафика должна иметь наивысший приоритет передачи в смысле обычного EDCA (например, с самыми старыми сохраненными в ней данными). Например, когда станция принимает кадр запуска с запланированной RU, выделенной для нее, станция, у которой счетчики отката заморожены, не может больше использовать их, чтобы обрабатывать свое QoS и отправлять данные с наивысшим приоритетом (не только учитывая их категорию доступа, но и учитывая возраст данных в очередях AC[]).

QoS в сети, таким образом, серьезно ухудшается, и ощущается потребность в повторном введении надлежащих операций QoS для приоритизации трафика, что должно было быть адаптировано к схеме доступа к среде со штрафом, предусмотренной в стандарте 802.11ax.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение направлено на преодоление вышеуказанных ограничений. В частности, оно направлено на преодоление потери обработки QoS в результате введения передач MU UL OFDMA.

С введением 802.11e, приоритет данных обрабатывается посредством механизма отката EDCA, совместно с четырьмя очередями трафика категорий доступа. Введение связи MU UL OFDMA нарушило возможность счетчиков отката EDCA отражать относительные приоритеты четырех очередей трафика AC, ввиду отсутствия изменения счетчиков отката EDCA при передаче данных на единицах ресурсов MU UL OFDMA.

Таким образом, изобретение нацелено на восстановление некоторого EDCA-подобного поведения для счетчиков отката очередей, с точки зрения восстановления релевантного отражения относительных приоритетов очередей AC.

В этом контексте, настоящее изобретение предлагает устройство связи, содержащее: средство приема для приема сигнала, передаваемого от базовой станции, формирующей беспроводную сеть, соответствующую стандартам серии IEEE802.11, причем сигнал включает в себя информацию о значении AIFS_N, и

средство управления для выполнения управления таким образом, что в случае, когда значение AIFS_N, включенное в сигнал, принятый средством приема, равно нулю, данные категории доступа, для которой получен доступ, являющийся расширенным распределенным доступом к каналу (EDCA), к беспроводной сети, не передаются по беспроводной сети.

Также предложен способ связи, в котором станция:

принимает сигнал, переданный от базовой станции, формирующей беспроводную сеть, соответствующую стандартам серии IEEE 802.11, причем сигнал включает в себя информацию о значении AIFS_N, и

выполняет управление таким образом, что в случае, когда значение AIFS_N, включенное в сигнал, принятый средством приема, равно нулю, данные категории доступа, для которой получен доступ, являющийся расширенным распределенным доступом к каналу (EDCA), к беспроводной сети, не передаются по беспроводной сети.

Другие варианты осуществления изобретения обеспечивают способ связи в сети связи, содержащей множество станций, по меньшей мере одна станция содержит множество очередей трафика для обслуживания данных трафика с различными приоритетами, каждая очередь трафика ассоциирована с соответствующим счетчиком

отката очереди для конкуренции за доступ к каналу связи, чтобы передавать данные, сохраненные в очереди трафика;

причем способ содержит, в станции:

- уменьшение счетчиков отката очереди во времени, пока канал связи (обычно непрерывно) выявляется при зондировании как незанятый (или свободный или доступный) в течение периода больше, чем соответствующие длительности арбитражного межкадрового интервала, AIFS. Это означает, что очередь трафика обнаруживает среду как незанятую в течение ее соответствующего AIFS, перед уменьшением своего счетчика отката в каждом новом последовательном временном сегменте, в течение которого сеть все еще выявляется при зондировании как незанятая; переключение любой очереди трафика из унаследованного режима конкуренции в режим MU конкуренции при (предпочтительно успешной) передаче данных, сохраненных в очереди трафика, в доступной единице ресурсов, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставленной точке доступа на канале передачи; и

- по истечении одного из счетчиков отката очереди (например, истечении при достижении нуля), определение, на основе текущего (например, по окончании срока действия) режима ассоциированной очереди трафика, необходимо ли осуществлять доступ к каналу связи, чтобы передавать данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика, или выводить новое значение отката, чтобы сбросить (переустановить) истекший счетчик отката очереди без передачи данных из ассоциированной очереди трафика в канале связи.

- Эти варианты осуществления могут восстановить уменьшение счетчиков отката при поддержке схемы штрафа в соответствии со стандартом 802.11ax. Таким образом, старение данных в очереди трафика может быть восстановлено и, следовательно, QoS.

- Это достигается предложенным управлением доступом к среде, когда счетчик отката очереди истекает. В противоположность превентивным мерам согласно предшествующему уровню техники, избегающим истечения счетчиков отката, предложенная схема является реактивной контрмерой на такой счетчик отката, достигающий нуля.

Следствия этих вариантов осуществления включают в себя тот факт, что счетчики отката вновь могут отражать старение данных в AC, а также включают в себя тот факт, что ограничительные значения AIFSN больше не требуются.

- Соответственно, эти варианты осуществления также обеспечивают станцию связи в сети связи, содержащей множество станций, причем станция связи содержит: множество очередей трафика для обслуживания данных трафика с различными приоритетами, каждая очередь трафика ассоциирована с соответствующим счетчиком отката очереди для конкуренции за доступ к каналу связи, чтобы передавать данные, сохраненные в очереди трафика; и

- по меньшей мере один микропроцессор, сконфигурированный для выполнения следующих этапов:

уменьшения счетчиков отката очереди во времени, пока канал связи выявляется при зондировании как незанятый в течение периода больше, чем длительности арбитражного межкадрового интервала;

- переключения любой очереди трафика из унаследованного режима конкуренции в MU режим конкуренции при передаче данных, сохраненных в очереди трафика, в доступной единице ресурсов, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставленной точке доступа на канале связи; и

по истечении одного из счетчиков отката очереди, определение, на основе текущего режима ассоциированной очереди трафика, следует ли осуществить доступ к каналу связи, чтобы передать данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика, или вывести новое значение отката, чтобы переустановить истекший счетчика отката

5 очереди без передачи данных из ассоциированной очереди трафика в канале связи.

Станция имеет те же преимущества, что и способ, определенный выше.

Опциональные признаки изобретения определены в прилагаемой формуле изобретения. Некоторые из этих признаков описаны ниже со ссылкой на способ, в то время как они могут быть преобразованы в признаки системы, предназначенные для

10 любой станции связи в соответствии с изобретением.

В вариантах осуществления, если текущий режим является унаследованным режимом конкуренции, станция осуществляет доступ к каналу связи, чтобы передавать данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика,

а если текущий режим является MU режимом конкуренции, то выводится новое значение отката, чтобы переустановить истекший счетчика отката очереди без передачи

15 данных из ассоциированной очереди трафика в канале связи.

Это обеспечивает поддержку схемы штрафа, предусмотренной в стандарте 802.11ax: схема EDCA все еще работает, пока доступ к среде не разрешен для очереди трафика в режиме MU EDCA, даже если ее ассоциированный счетчик отката, с восстановленной

20 динамичностью, истечет. Это является управлением, предложенным настоящим изобретением.

В некоторых вариантах осуществления, определение, следует ли осуществить доступ к каналу связи или вывести новое значение отката, дополнительно основано на данных, в текущий момент сохраненных в ассоциированной очереди трафика. Этот подход

25 позволяет подстраивать схему штрафа к некоторым типам данных, в частности, с точки зрения сохранения равноправности QoS для данных, не затрагиваемых передачей MU UL.

В соответствии с конкретными признаками, если текущий режим является

унаследованным режимом конкуренции или если данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика, включают в себя данные, подлежащие адресации

30 на другую станцию, отличную от точки доступа (например, это данные P2P), станция осуществляет доступ к каналу связи для передачи данных, сохраненных в ассоциированной очереди трафика,

а если текущий режим является MU режимом конкуренции и данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика, не включают в себя данные, подлежащие адресации

35 к другой станции, отличной от точки доступа, выводится новое значение отката, чтобы переустановить счетчик отката очереди, без передачи данных из ассоциированной очереди трафика по каналу связи.

В этой конфигурации, равноправность QoS поддерживается для трафика P2P,

поскольку это не затрагивается передачами MU UL к AP. Другими словами, настоящее изобретение разрешает доступ EDCA к среде для данных P2P, даже если станция

40 находится в режиме MU EDCA для той же AC.

В этом контексте, может быть обеспечено, что в случае доступа к каналу связи, только данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика в MU режиме

конкуренции и подлежащие адресации к другой станции, отличной от точки доступа, передаются в доступном канале связи. Это означает, что только данные P2P разрешены в обычных доступах EDCA, когда станция (или соответствующая AC) находится в

45 режиме MU EDCA.

В некоторых вариантах осуществления, MU режим конкуренции использует те же длительности арбитражного межкадрового интервала, что и в унаследованном режиме конкуренции. Вследствие реактивного (действующего в ответ) подхода согласно изобретению, управление доступом к среде в схеме штрафа больше не зависит от параметров конкуренции, а в основном от дополнительной проверки текущего режима по истечении любого счетчика отката. В результате, AIFSN больше не нужно модифицировать, и, таким образом, модифицированные значения для AIFSN больше не нужно передавать посредством AP. В результате, обработка на станциях и AP уменьшается, в то время как использование ширины полосы для передачи параметров EDCA со штрафом также уменьшается.

В конкретных вариантах осуществления, каждый счетчик отката очереди сбрасывается (переустанавливается) с ассоциированным значением отката, выведенным из соответствующего окна конкуренции, и

MU режим конкуренции использует ту же нижнюю границу CW_{min} и/или верхнюю границу CW_{max} , обе из которых определяют совместно диапазон выбора, из которого соответственно выбирается размер окна конкуренции, в качестве унаследованного режима конкуренции.

Такая конфигурация упрощает вход и выход из MU режима конкуренции (режима MU EDCA), так как окно конкуренции может поддерживаться неизменным. Однако варианты могут предусматривать наличие разных границ между унаследованным и MU режимами конкуренции.

В некоторых вариантах осуществления, способ дополнительно содержит, в станции, переключение обратно очереди трафика в унаследованный режим конкуренции по истечении таймера MU режима (упоминаемого как HUMUEDCATimer в стандарте), инициализированного, когда очередь трафика переключается в MU режим конкуренции. В соответствии с конкретным признаком, таймер MU режима совместно используется всеми очередями трафика и повторно инициализируется на predetermined длительность каждый раз, когда данные из любой очереди трафика передаются в доступной единице ресурса, обеспеченной точкой доступа в пределах любой последующей возможности передачи, предоставленной точке доступа на канале связи. Это означает, что все очереди трафика в MU режиме конкуренции выходят из MU режима конкуренции по истечении predetermined длительности без передачи каких-либо данных от станции в любой RU, обеспеченной посредством AP в пределах последующих возможностей передачи.

В некоторых вариантах осуществления, данные, передаваемые в единице ресурса, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставляемой точке доступа, извлекаются по меньшей мере из одной очереди трафика, выбранной на основе текущего (например, при осуществлении доступа к среде) значения отката ассоциированного с ней счетчика отката очереди.

Равноправное управление QoS, таким образом, поддерживается при реализации настоящего изобретения.

В соответствии с конкретным признаком, выбор очереди трафика выбирает очередь или очереди трафика, имеющие самое низкое текущее значение отката. Таким образом поддерживается EDCA-подобное поведение очередей AC.

В альтернативных вариантах осуществления, данные, передаваемые в единице ресурса, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставленной точке доступа, извлекаются из предпочтительной очереди трафика, указанной точкой доступа.

В соответствии с конкретным признаком, указание предпочтительной очереди трафика включено в кадр запуска, принимаемый от точки доступа, кадр запуска резервирует возможность передачи, предоставленную точке доступа на канале связи, и определяет единицы ресурсов, RU, формирующие канал связи, включающий в себя доступную единицу ресурса.

Этот подход делает возможным для AP осуществлять управление QoS.

В других вариантах осуществления, флаг сброса ассоциирован с каждой очередью трафика, который включается каждый раз, когда выводится новое значение отката, чтобы сбросить (переустановить) ассоциированный счетчик отката очереди без передачи данных из очереди трафика, и отключается каждый раз, когда передаются данные из очереди трафика, и

данные, передаваемые в единице ресурса, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставленной точке доступа, извлекаются по меньшей мере из одной очереди трафика, выбранной на основе включенного или выключенного статуса флагов сброса, ассоциированных с очередями трафика.

Предпочтительно, данные, передаваемые в единице ресурса, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставленной точке доступа, извлекаются из очереди трафика, имеющей включенный флаг сброса.

Флаги сброса этих конфигураций сохраняют информацию QoS относительно очередей трафика. Действительно, вследствие вывода нового значения отката, приоритет очереди трафика может быть потерян в сравнении с другими очередями трафика (поскольку данные не передаются в режиме MU EDCA при повторном выводе нового значения отката для этого случая). Флаг сброса, таким образом, используется для указания, какие очереди трафика имеют приоритетные данные, которые должны передаваться срочно при осуществлении доступа к RU.

В некоторых вариантах осуществления, способ дополнительно содержит, в станции, вычисление, по меньшей мере для одной очереди трафика, передающей в доступной единице ресурсов, нового значения отката, чтобы сбросить ассоциированный счетчик отката очереди.

Этот подход восстанавливает более равноправное управление QoS, потому что здесь применяется тот же режим, что и обычное EDCA (новое значение отката для очереди трафика каждый раз, когда она передает).

В конкретных вариантах осуществления, новое значение отката вычисляется только для очереди трафика передачи, из которой данные передаются в начале доступной единицы ресурсов. Обычно первая очередь передачи предполагается, чтобы передавать большую часть данных в доступной единице ресурсов. Другая очередь или очереди передачи только отправляют небольшое количество данных для заполнения ширины полосы, имеющейся в доступной единице ресурсов (заданной TXOP). В соответствии с этим, выведение нового значения отката для этих "вторичных" очередей наносило бы ущерб остальным данным, которые, таким образом, ожидали бы в течение большего времени, чем при прямом доступе OFDMA. Соответственно предложенная реализация поддерживает равноправие относительно этих вторичных очередей путем поддержки для них той же будущей вероятности передачи.

В вариантах, новое значение отката очереди вычисляется для каждой очереди трафика передачи. Равноправное управление QoS, таким образом, достигается, поскольку применимо такое же поведение, как при обычном EDCA.

В некоторых вариантах осуществления, значения отката, используемые для переустановки счетчиков отката, вычисляются на основе наборов параметров

конкуренции, каждый из которых ассоциирован с соответствующей очередью трафика, и

способ дополнительно содержит, в станции, переустановку набора параметров, ассоциированного с (предпочтительно каждой) оставшейся очередью трафика в MU режиме конкуренции в течение по меньшей мере длительности времени жизни параметра, на набор параметров по умолчанию. Например, длительность времени жизни параметра может соответствовать, по меньшей мере, двукратной предопределенной длительности, используемой для инициализации таймера MU режима (HEMUEDCATimer).

Это способствует повышению эффективности сети. Действительно, когда рассматриваемая очередь трафика оставалась в MU режиме конкуренции длительное время, ее параметры конкуренции, обычно параметры EDCA, больше не отражают текущие условия сети. Поэтому их переустановка стирает любое старое сетевое ограничение, которое они могут включать. Это соответствует тому, как если бы очередь трафика была новой в сети, без знания сетевых условий.

В других вариантах осуществления, способ дополнительно содержит, в станции, выведение нового значения отката для переустановки истекшего счетчика отката очереди после того, как данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика, переданы в доступном канале связи. Обычная схема EDCA, таким образом, поддерживается, когда станция или очередь трафика находится в унаследованном режиме конкуренции EDCA.

В других вариантах осуществления, способ дополнительно содержит, в станции, прием, от точки доступа, кадра запуска, резервирующего возможность передачи, предоставленную точке доступа на канале связи, и определяющего по меньшей мере одну единицу ресурса, RU, предпочтительно множество их, образующих канал связи, включающий в себя доступную единицу ресурса. Это следует требованиям стандарта для объявления RU.

В других вариантах осуществления, очередь или очереди трафика передачи переключаются в MU режим конкуренции только после успешной передачи данных в доступной единице ресурса. Эта конфигурация гарантирует равноправие. Действительно, с точки зрения переключения режима конкуренции, MU режим конкуренции со штрафом должен быть реализован только для компенсации существования других возможностей передачи (здесь посредством RU), означая, что данные были успешно переданы.

В других вариантах осуществления, доступная единица ресурса, на которой передаются данные, является случайной единицей ресурса, доступ к которой осуществляется посредством конкуренции, с использованием набора параметров конкуренции RU отдельно от набора параметров конкуренции, используемых для выведения значений отката для переустановки счетчиков отката очереди.

В других вариантах осуществления, доступная единица ресурса, на которой передаются данные, является запланированной единицей ресурса, которая назначается точкой доступа станции.

Конечно, некоторые станции могут осуществлять доступ к запланированной RU, в то время как другие станции могут одновременно осуществлять доступ к случайным RU, приводя к тому, что одновременно различные станции находятся в MU режиме конкуренции (для одной или более очередей AC).

Другой аспект изобретения относится к долговременному машиночитаемому носителю, хранящему программу, которая при ее исполнении микропроцессором или компьютерной системой в устройстве предписывает устройству выполнять любой способ, как определено выше.

Долговременный машиночитаемый носитель может иметь признаки и преимущества, которые аналогичны тем, которые изложены выше и ниже по отношению к способам и устройствам.

По меньшей мере части способов в соответствии с изобретением могут быть реализованы компьютером. Соответственно, настоящее изобретение может принимать форму полностью аппаратного варианта осуществления, полностью программного варианта осуществления (включая встроенное программное обеспечение, резидентное программное обеспечение, микрокод и т.д.) или варианта осуществления, комбинирующего аспекты программного обеспечения и аппаратных средств, все из которых могут, в общем, упоминаться в настоящем документе как "схема", "модуль" или "система". Кроме этого, настоящее изобретение может принимать форму компьютерного программного продукта, воплощенного на любом вещественном носителе, на котором воплощен компьютерный программный код.

Поскольку настоящее изобретение может быть реализовано в программном обеспечении, настоящее изобретение может быть осуществлено как считываемый компьютером код для предоставления на программируемое устройство по любой подходящей несущей среде. Материальная несущая среда (носитель) может содержать носитель хранения, такой как накопитель на жестком диске, устройство на магнитной ленте или устройство твердотельной памяти и тому подобное. Временный (переходный) носитель может включать в себя сигнал, такой как электрический сигнал, электронный сигнал, оптический сигнал, акустический сигнал, магнитный сигнал или электромагнитный сигнал, например, микроволновой или RF сигнал.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Дополнительные преимущества настоящего изобретения станут очевидными для специалистов в данной области техники при изучении чертежей и подробного описания. Варианты осуществления изобретения далее будут описаны, только в качестве примера, со ссылкой на следующие чертежи.

Фиг. 1 иллюстрирует типичную систему беспроводной связи, в которой могут быть реализованы варианты осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 2a иллюстрирует категории доступа, затрагивающие IEEE 802.11e EDCA;

Фиг. 2b иллюстрирует пример отображения между восьмью приоритетами класса трафика и четырьмя EDCA AC;

Фиг. 2c иллюстрирует 802.11ac механизм для обратного отсчета счетчика отката;

Фиг. 2d иллюстрирует структуру заголовка кадра данных MAC;

Фиг. 3 иллюстрирует 802.11ac распределение каналов, которое поддерживает ширины полосы составного канала 20 МГц, 40 МГц, 80 МГц или 160 МГц, как известно в данной области техники;

Фиг. 4 иллюстрирует, с использованием временной шкалы, пример 802.11ax схемы передачи OFDMA восходящей линии связи, в которой AP выдает кадр запуска для резервирования возможности передачи единиц ресурсов OFDMA на канале 80 МГц, как известно в данной области техники;

Фиг. 5a иллюстрирует примерный сценарий, показывающий обычную передачу кадра запуска с использованием механизма EDCA, в котором может быть применена схема штрафа, как известно в данной области техники;

Фиг. 5b иллюстрирует примерное изменение счетчиков отката и выбор ассоциированных данных, как известно в предшествующем уровне техники;

Фиг. 5c иллюстрирует изменение счетчиков отката и выбор ассоциированных данных в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 6 иллюстрирует схематичное изображение устройства связи или станции в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 7 показывает блок-схему, иллюстрирующую архитектуру устройства беспроводной связи в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 8 иллюстрирует примерный блок передачи станции связи в соответствии с вариантами осуществления изобретения;

Фиг. 9 иллюстрирует, с использованием блок-схемы последовательности операций, основные этапы, выполняемые уровнем MAC станции, при приеме новых данных для передачи, в вариантах осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 10 иллюстрирует, с использованием блок-схемы последовательности операций, этапы осуществления доступа к среде на основе схемы доступа к среде EDCA в соответствии с вариантами осуществления изобретения;

Фиг. 11 иллюстрирует, с использованием блок-схемы последовательности операций, этапы осуществления доступа к единицам ресурсов на основе схемы доступа RU или OFDMA при приеме кадра запуска, определяющего RU, в соответствии с вариантами осуществления изобретения.

Фиг. 12 иллюстрирует, с использованием блок-схемы последовательности операций, управление станцией при переключении обратно (или откате) из MU режима конкуренции к унаследованному режиму конкуренции, в соответствии с вариантами осуществления изобретения;

Фиг. 13 иллюстрирует структуру кадра запуска как определено в стандарте 802.11ax;

Фиг. 14a иллюстрирует структуру стандартизированного информационного элемента, используемого для описания параметров EDCA в маяковом кадре; и

Фиг. 14b иллюстрируют примерную структуру выделенного информационного элемента для передачи деградированных значений параметров EDCA в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, а также значения NEMUEDCATimer.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Изобретение будет описано с помощью конкретных неограничивающих примерных вариантов осуществления и со ссылкой на прилагаемые чертежи.

Фиг. 1 иллюстрирует систему связи, в которой несколько станций связи (или "узлов") 101-107 обмениваются кадрами данных по радио каналу 100 передачи беспроводной локальной сети (WLAN), под управлением центральной станции или точки доступа (AP) 110, также показанной как станция сети. Радио канал 100 передачи определен рабочей полосой частот, состоящей из одного канала или нескольких каналов, образующих составной канал.

Далее, термин "станция" относится к любому виду станций. Формулировка "станция точки доступа" или кратко "точка доступа" (AP) относится к станции, играющей роль точки доступа 110. Формулировка "станция, не являющаяся точкой доступа", или кратко "не-AP станция" или клиентская станция (STA) относится к другим станциям 101-107.

Доступ к совместно используемой радио среде, чтобы передавать кадры данных, основывается на методе CSMA/CA, для зондирования несущей и предотвращения конфликта путем разделения одновременных передач в пространстве и времени.

Зондирование несущей в CSMA/CA осуществляется как физическими, так и виртуальными механизмами. Виртуальное зондирование несущей достигается посредством передачи управляющих кадров для резервирования среды перед передачей кадров данных.

Затем, источник или станция передачи, включая AP, сначала пытается, через физический механизм, зондировать среду, которая была не занята в течение по меньшей мере одного периода времени DIFS (что означает DCF межкадровый интервал), перед передачей кадров данных.

5 Однако если обнаруживается, что совместно используемая радио среда занята в течение периода DIFS, станция-источник продолжает ждать, пока радио среда не освободится.

Система беспроводной связи согласно фиг. 1 содержит физическую точку доступа 110, сконфигурированную для управления WLAN BSS (базовый набор услуг), то есть группой не-AP станций, которые ранее зарегистрировались в AP. Такой BSS, управляемый AP, называется инфраструктурным BSS. Далее, термин BSS будет использоваться в качестве эквивалента инфраструктурного BSS.

Как только BSS установлен, точка доступа может соединять трафик внутри BSS или из других сетей (например, проводных сетей) в BSS (или наоборот). Таким образом, 15 станции BSS должны взаимодействовать только с AP, которая отвечает за ретрансляцию кадров данных, если кадры данных нацелены на другую станцию BSS.

Чтобы получить доступ к среде, любая станция, включая AP, начинает обратный отсчет счетчика отката, предназначенного, чтобы истекать после некоторого числа временных сегментов, выбранных случайным образом в так называемом окне конкуренции $[0, CW]$, CW (целое число). Этот механизм отката или процедура, называемая также схемой доступа к каналу, является основой механизма предупреждения конфликтов, который отсрочивает время передачи на случайный интервал, таким образом, уменьшая вероятность конфликтов на совместно используемом канале. По истечении времени отката (то есть счетчик отката достигает 25 нуля), станция-источник может передавать кадры данных или управления, если среда не занята.

Управление качеством обслуживания (QoS) было введено на уровне станции в беспроводных сетях с помощью хорошо известного механизма EDCA, определенного в стандарте IEEE 802.11e.

30 Действительно, в первоначальном стандарте DCF, станция связи включает в себя только одну очередь/буфер передачи. Однако, поскольку последующий кадр данных не может быть передан, прежде чем закончится передача/повторная передача предыдущего кадра, задержка передачи/повторной передачи предыдущего кадра препятствует QoS для осуществляемой связи.

35 Фиг. 2а иллюстрирует механизм IEEE 802.11e EDCA, затрагивающий категории доступа, чтобы улучшить качество обслуживания (QoS) для повышения эффективности использования беспроводной среды.

Стандарт 802.11e опирается на функцию координации, называемую гибридной функцией координации (HCF), которая имеет два режима работы: расширенный распределенный доступ к каналу (EDCA) и контролируемый доступ к каналу HCF (HCCA).

EDCA усиливает или расширяет функциональность исходного способа доступа DCF: EDCA был разработан, чтобы поддерживать приоритизированные трафики, аналогичные DiffServ (дифференцированные услуги), что является протоколом для определения и 45 управления сетевым трафиком по классу, так что определенные типы трафика имеют более высокий приоритет.

EDCA является доминирующей схемой или механизмом доступа к каналу в WLAN, поскольку имеет распределенный и легко развертываемый механизм. Схема конкурирует

за доступ по меньшей мере к одному каналу связи в сети связи с использованием параметров конкуренции, чтобы станция передавала локально сохраненные данные по доступному каналу связи.

Указанный выше недостаток, состоящий в безуспешности получения

5 удовлетворительного QoS из-за задержки в повторной передаче кадра, был преодолен с помощью множества очередей/буферов передачи.

Поддержка QoS в EDCA достигается введением четырех категорий доступа (AC) и, тем самым, четырех соответствующих передач/очередей или буферов трафика (210).

10 Как правило, четырем AC являются следующие в нисходящем порядке приоритета: голос (или "AC_VO"), видео (или "AC_VI"), наилучших усилий (или "AC_BE") и фоновый (низкоприоритетный) (или "AC_BG").

Конечно, может рассматриваться другое количество очередей трафика.

Каждая AC имеет свою собственную очередь/буфер трафика для хранения соответствующих кадров данных, подлежащих передаче по сети. Кадры данных, а
15 именно, MSDU, поступающие с верхнего уровня стека протоколов, отображаются на одну из четырех очередей/буферов AC и, таким образом, вводятся в отображенный буфер AC.

Каждая AC также имеет свой собственный набор параметров конкуренции очереди и ассоциирована со значением приоритета, таким образом, определяя трафики более
20 высокого или более низкого приоритета MSDU. Таким образом, существует множество очередей трафика для обслуживания трафика данных с различными приоритетами. Параметры конкуренции очереди обычно включают в себя параметры CW_{min} , CW_{max} , AIFSN и TXOP_Limit для каждой очереди трафика. CW_{min} и CW_{max} являются нижней и
25 верхней границами диапазона выбора, из которого выбирается окно конкуренции, CW, EDCA для данной очереди трафика. AIFSN означает число арбитражных межкадровых интервалов и определяет число временных сегментов (обычно 9 мкс) дополнительных к интервалу SIFS (величина, определяющая период AIFS - см. фиг. 2b), станция должна зондировать среду в качестве свободной, прежде чем уменьшать счетчик отката очереди, ассоциированный с рассматриваемой очередью трафика. TXOP_Limit определяет
30 максимальный размер TXOP, который станция может запросить.

Это означает, что каждая AC (и соответствующий буфер) действуют в качестве независимого конкурирующего объекта DCF, включая соответствующий механизм 211
отката очереди. Таким образом, каждый механизм 211 отката очереди ассоциирован с соответствующей очередью 210 трафика для использования параметров конкуренции
35 очереди и вывода соответствующего значения отката (из CW) для инициализации соответствующего счетчика отката очереди, подлежащего использованию для конкуренции за доступ по меньшей мере к одному каналу связи, чтобы передавать данные, сохраненные в соответствующей очереди трафика, на доступном канале связи.

Окно конкуренции CW и значение отката известны как переменные EDCA.

40 Это приводит к тому, что AC в той же станции связи конкурируют друг с другом, чтобы получить доступ к беспроводной среде и получить возможность передачи, используя обычную схему доступа EDCA, например, как описано выше.

Дифференциация услуги между AC достигается путем установки различных параметров отката очереди между AC, таких как различные CW_{min} , CW_{max} , AIFSN и/
45 или различные пределы длительности возможности передачи (TXOP_Limit). Это способствует регулированию QoS.

Использование различных значений AIFSN (чтобы отсрочить уменьшение счетчиков

отката), дополнительно к использованию в среднем меньшего CW, приводит к тому, что высокоприоритетный трафик приоритетом в EDCA имеет более высокие шансы быть переданным, чем низкоприоритетный трафик: станция с высокоприоритетным трафиком статистически ожидает несколько меньше перед отправкой своего пакета, в среднем, чем станция с низкоприоритетным трафиком.

Со ссылкой на четыре буфера (210), показанные на фиг. 2а, буферы AC3 и AC2 обычно зарезервированы для приложений реального времени (например, передача голоса AC_VO или видео AC_VI). Они имеют, соответственно, наивысший приоритет и предпоследний высший приоритет

Буферы AC1 и AC0 зарезервированы для трафика наилучших усилий (AC_BE) и фоновых (AC_BG). Они имеют, соответственно, низший приоритет и предпоследний низший приоритет.

Каждая единица данных, MSDU, поступающая на уровень MAC с верхнего уровня (например, уровня линии связи) с приоритетом, отображается на AC в соответствии с правилами отображения. На фиг. 2b показан пример отображения между восьмью приоритетами класса трафика (приоритетами пользователей или UP, 0-7 в соответствии с IEEE 802.1d) и четырьмя AC. Кадр данных затем сохраняется в буфере, соответствующем отображенной AC.

Вклад различных AIFSN, например, показан на фиг. 2с.

Каждая станция должна ждать в течение фиксированной величины времени, чтобы убедиться, что среда свободна, перед попыткой передачи. Для DCF, DIFS является константой для всех типов трафика. Однако для 802.11e фиксированная величина времени, которое станция должна ожидать, будет зависеть от категории доступа и упоминается как арбитражный межкадровый интервал (AIFS).

С использованием AIFS, каждая очередь 'i' трафика, ожидающая передачи, должна ждать до момента, когда среда будет объявлена доступной посредством оценки свободного канала (CCA) и вектора распределения сети (NAV), что не обсуждается здесь для краткости. Когда среда доступна, каждая очередь 'i' трафика должна ждать соответствующего AIFS[i] периода (который включает период SIFS отсрочки доступа к среде), прежде чем уменьшать свой ассоциированный счетчик отката очереди.

Таким образом, каждая из четырех очередей трафика имеет определенное значение межкадрового интервала, соответствующее приоритету, назначенному очереди. Например, очередь AC_VO имеет наивысший приоритет и поэтому наименьший таймер межкадрового интервала. Таймеры AIFS (250), назначаемые согласно IEEE 802.11e, определены как значение 1 короткого межкадрового интервала (SIFS) плюс переменное число времен сегментов (AIFSN), которые определяются используемым способом кодирования физического уровня (CCK, DSSS, OFDM). Значения параметра EDCA числа AIFS (AIFSN) конфигурируются администратором, при этом значения по умолчанию определены следующим образом:

AC_VO 1 SIFS + 2 * время сегмента (AIFSN=2)

AC_VI 1 SIFS + 2 * время сегмента (AIFSN=2)

AC_BE 1 SIFS + 3 * время сегмента (AIFSN=3)

AC_BG 1 SIFS + 7 * время сегмента (AIFSN=7)

Значения AIFSN могут быть обеспечены посредством AP в пределах так называемого информационного элемента набора параметров EDCA (обеспеченного, например, в маяковом кадре, отправленном AP). Поле AIFSN в информационном элементе имеет длину четыре бита, с минимальным значением 2, определенным в стандарте, и максимальным значением 15 на основе ограничения длины поля.

Таким образом, арбитражный межкадровый интервал обеспечивает возможность статистического преимущества для кадров в очередях высокоприоритетного трафика, поскольку не требуется, чтобы эти кадры, относительно других очередей, ожидали слишком долго перед уменьшением их случайных счетчиков отката.

На фигуре показаны два AIFS[i], соответствующие двум разным очередям трафика. Можно видеть, что из-за разницы приоритизации, одна приоритизированная очередь трафика начинает уменьшать свое значение отката раньше, чем другая менее приоритизированная очередь трафика. Эта ситуация повторяется после каждого нового доступа к среде любой станцией в сети (т.е. при выявлении среды снова в качестве свободной).

Чтобы инициировать передачу данных, очередь трафика в станции сначала случайным образом выбирает значение отката для своего счетчика отката. Значение отката должно быть в пределах значений окна конкуренции, определенных для очереди трафика, как уже было упомянуто выше. Аналогично параметру AIFS, разности между окнами конкуренции различных очередей трафика служат для приоритизации трафика в очереди высокого приоритета путем разрешения им ожидать в течение более коротких временных интервалов перед получением разрешения на беспроводную передачу.

Как только подходящий AIFS[i] период истекает, каждая очередь трафика может начать уменьшать свой счетчик (251) отката очереди на один на каждом времени сегмента, которое проходит.

Затем, когда процедура отката EDCA для очереди трафика (или AC) заканчивается (по меньшей мере один счетчик отката достигает нуля), контроллер MAC (ссылочная позиция 704 на фиг. 7 ниже) передающей станции передает кадр данных из этой очереди трафика на физический уровень для передачи в сеть беспроводной связи.

Поскольку очереди трафика работают одновременно при доступе к беспроводной среде, может случиться, что у двух очередей трафика одной и той же станции связи откат заканчивается одновременно. В таких ситуациях, обработчик (212) виртуальных конфликтов контроллера MAC управляет выбором AC, имеющей наивысший приоритет (как показано на фиг. 2b) между конфликтующими AC, и прекращает передачу кадров данных из AC, имеющих более низкие приоритеты.

Затем обработчик виртуальных конфликтов предписывает AC, имеющим более низкий приоритет, снова начать операцию отката, используя увеличенное значение CW.

Фиг. 2d иллюстрирует конфигурации кадра данных MAC и поля 200 управления QoS, включенного в заголовок кадра MAC IEEE 802.11e. Кадр данных MAC также включает в себя, среди прочих полей, заголовок 201 управления кадра и тело 202 кадра. Как представлено на чертеже, поле 200 управления QoS состоит из двух байтов, включая следующие информационные элементы:

- Биты B0-B3 используются для хранения идентификатора 205 трафика (TID), который идентифицирует поток трафика. Идентификатор трафика принимает значение приоритета передачи (приоритета пользователя UP, значение между 0 и 7 - см. фиг. 2b), соответствующее данным, передаваемым кадром данных, или принимает значение идентификатора потока трафика, TSID, значение между 8 и 15 для других потоков данных;

- Бит B4 используется не-AP станциями для дифференциации значений битов B8-B15 и детально описан здесь ниже;

- Биты B5 и B6 определяют подполе политики ACK, которое указывает политику квитирования, ассоциированную с кадром данных. Это подполе используется для

определения того, как кадр данных должен быть квити́рован принимающей станцией; нормальное АСК, без АСК или блочное АСК.

- Бит В7 зарезервирован, что означает, что он не используется текущими стандартами 802.11; и

5 - Если В4 установлен в 1, биты В8-В15 представляют подполе 203 "размер очереди" для указания величины буферизованного трафика для данного TID в не-AP станции, отправляющей этот кадр. Значение размера очереди является суммарным размером, округленным вверх до ближайшего кратного 256 октетов и выраженным в единицах 256 октетов всех пакетов, буферизованных для заданного TID. Точка доступа,
10 принимающая кадр, может использовать эту информацию, чтобы определить длительность следующей TXOP, которую она предоставит станции. Размер очереди 0 указывает отсутствие любого буферизованного трафика для этого TID. Размер очереди 255 указывает незаданный или неизвестный размер для этого TID 204.

- Альтернативно использованию "размера очереди", если бит В4 установлен в 0, биты
15 В8-В15 представляют подполе "запрошенная длительность TXOP". Оно указывает длительность, в единицах 32 мкс, необходимую для отправляющей станции, которую она определяет для своей следующей TXOP для заданного TID. Конечно, "запрошенная длительность TXOP" предоставляет эквивалентный запрос, как "размер очереди", так как они оба рассматривают все пакеты, буферизованные для заданного TID.

20 Формат кадра MAC 802.11e и, в частности, поле 200 управления QoS было сохранено для будущих и появляющихся версий стандарта, как сейчас описывается.

Чтобы удовлетворить постоянно растущий спрос на более быстрые беспроводные сети для поддержки приложений с интенсивной шириной полосы, 802.11ac ориентирован на передачу с большей шириной полосы посредством многоканальных операций. На
25 фиг. 3 показано 802.11ac распределение каналов, которое поддерживает ширину полосы составного канала 20 МГц, 40 МГц, 80 МГц или 160 МГц.

IEEE 802.11ac вводит поддержку ограниченного числа предопределенных поднаборов каналов 20 МГц для формирования только предопределенных конфигураций составных каналов, которые доступны для резервирования любой 802.11ac станцией в беспроводной
30 сети для передачи данных.

Предопределенные поднаборы показаны на чертеже и соответствуют ширинам полосы канала 20 МГц, 40 МГц, 80 МГц и 160 МГц по сравнению только с 20 МГц и 40 МГц, которые поддерживаются в 802.11n. Фактически, 20 МГц компонентные каналы 300-1 по 300-8 конкатенируются, чтобы сформировать более широкие составные каналы
35 связи.

В стандарте 802.11ac, каналы каждого предопределенного поднабора 40 МГц, 80 МГц или 160 МГц являются смежными в пределах полосы рабочих частот, т.е. не разрешается пропуск (отсутствующий канал) в составном канале, как упорядочено в полосе рабочих частот.

40 Ширина полосы канала 160 МГц состоит из двух каналов 80 МГц, которые могут или не могут быть смежными по частоте. Каналы 80 МГц и 40 МГц соответственно состоят из двух смежных по частоте или непрерывных каналов 40 МГц и 20 МГц, соответственно. Однако настоящее изобретение может иметь варианты осуществления с любым составом ширины полосы канала, то есть включающие в себя только смежные
45 каналы или сформированные из несмежных каналов в пределах рабочей полосы.

Станции предоставляется TXOP через расширенный механизм распределенного доступа к каналу (EDCA) на "первичном канале" (300-3). Действительно, для каждого составного канала, имеющего некоторую ширину полосы, 802.11ac назначает один

канал в качестве "первичного" что означает, что он используется для конкуренции за доступ к составному каналу. Первичный канал 20 МГц является общим для всех клиентских станций (STA), принадлежащих тому же самому базовому набору, т.е. управляемых или зарегистрированных в той же локальной точке доступа (AP).

5 Однако, чтобы убедиться, что никакая другая унаследованная станция (то есть, не принадлежащая к тому же набору) не использует вторичные каналы, предусмотрено, что кадры управления (например, кадр RTS/кадр CTS), резервирующие составной канал, дублированы в каждом канале 20 МГц такого составного канала.

10 Как упоминалось ранее, стандарт IEEE 802.11ac позволяет связывать до четырех или даже восьми каналов 20 МГц. Из-за ограниченного количества каналов (19 в полосе 5 ГГц в Европе), насыщение канала становится проблематичным. Действительно, в густонаселенных районах, полоса 5 ГГц, несомненно, имеет тенденцию к насыщению даже при использовании ширины полосы 20 или 40 МГц в соте беспроводной LAN.

15 Разработки в стандарте 802.11ax стремятся к повышению эффективности и расширению использования беспроводного канала для сред высокой плотности.

С этой точки зрения, можно рассматривать признаки многопользовательской (MU) передачи, допускающие множество одновременных передач к/от разных пользователей в направлении как нисходящей линии связи (DL), так и восходящей линии связи (UL) с точкой доступа. В восходящей линии связи, многопользовательские передачи могут
20 быть использованы для уменьшения вероятности конфликта, позволяя множеству не-AP станций одновременно осуществлять передачу к AP.

Чтобы фактически выполнять такую многопользовательскую передачу, было предложено разделить предоставленный канал 20 МГц (400-1 по 400-4) на по меньшей мере один подканал, но предпочтительно на множество подканалов 410 (элементарных
25 подканалов), также упоминаемых как поднесущие или единицы ресурсов (RU) или "каналы трафика", которые совместно используются в частотной области множеством пользователей на основе, например, метода множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA).

Это проиллюстрировано со ссылкой на фиг. 4.

30 В этом примере, каждый канал 20 МГц (400-1, 400-2, 400-3 или 400-4) подразделен в частотной области на четыре подканала OFDMA или RU 410 размером 5 МГц. Конечно, число RU, разбивающих канал 20 МГц, может отличаться от четырех. Например, может быть предоставлено от двух до девяти RU (таким образом, каждая имеет размер между 10 МГц и около 2 МГц). Также возможно, чтобы RU была больше, чем 20 МГц, когда
35 включается в более широкий составной канал (например, 80 МГц).

В отличие от MU OFDMA нисходящей линии связи, когда AP может непосредственно отправлять множество данных на множество станций (поддерживаемых конкретными указаниями в заголовке PLCP), был принят механизм запуска для AP, чтобы запускать MU передачи восходящей линии связи от различных не-AP станций.

40 Чтобы поддерживать MU передачу восходящей линии связи (в течение TXOP, принудительно занятой посредством AP), 802.11ax AP должна предоставить информацию сигнализации как для унаследованных станций (не-802.11ax станций), чтобы установить их NAV, так и для 802.11ax клиентских станций, чтобы определить распределение единиц ресурсов.

45 В последующем описании термин "унаследованный" относится к не-802.11ax станциям, то есть 802.11 станциям предыдущих технологий, которые не поддерживают связь OFDMA.

Как показано в примере на фиг. 4, AP посылает кадр запуска (TF) 430 на целевые

802.11ах станции. Ширина полосы или ширина целевого составного канала сигнализируется в кадре TF, что означает, что сигнализируется значение 20, 40, 80 или 160 МГц. Кадр TF передается по первичному каналу 20 МГц и дублируется (реплицируется) на каждом из других каналов 20 МГц, образующих целевой составной канал. Из-за дублирования кадров управления, ожидается, что каждая ближайшая унаследованная станция, принимающая кадр TF (или его дубликат) на своем первичном канале, затем устанавливает свой NAV в значение, указанное в кадре TF. Это предотвращает доступ этих унаследованных станций к каналам целевого составного канала в течение TXOP.

На основе решения AP, кадр запуска TF может определять множество единиц ресурсов (RU) 410. Многопользовательский признак OFDMA позволяет AP назначать разные RU разным клиентским станциям, чтобы увеличить конкуренцию. Это может помочь уменьшить конкуренцию и конфликты внутри 802.11 сетей.

Как уже обсуждалось, RU с шириной большей, чем 20 МГц, может быть определена следующим образом: например, 996-тоновая RU может быть предложена посредством AP, чтобы покрывать канал связи 80 МГц, таким образом, эквивалентная по емкости однопользовательской связи 80 МГц. Можно заметить, что такая связь 80 МГц остается связью MU UL в пределах RU в том смысле, что она запускается кадром запуска, отправленным AP.

Кадр 430 запуска может обозначать "запланированные" RU, которые могут быть зарезервированы посредством AP для определенных станций, в этом случае не требуется никакой конкуренции за доступ к таким RU для этих станций. Такие RU и соответствующие им запланированные станции указываются в кадре запуска. Например, идентификатор станции, такой как ID ассоциации (AID), назначенный каждой станции при регистрации, добавляется в ассоциации с каждой запланированной RU, чтобы явно указывать станцию, которой разрешено использовать каждую запланированную RU. Такой режим передачи является одновременно действующим с обычным механизмом EDCA, и данные восходящей линии связи, подлежащие передаче на AP, извлекаются из очередей 210 EDCA.

Кадр запуска TF также может указывать "случайные" RU, дополнительно или вместо "запланированных" RU. К случайным RU станции BSS могут случайным образом осуществлять доступ. Другими словами, случайные RU, указанные или распределенные посредством AP в TF, могут служить в качестве базиса для конкуренции между станциями, желающими осуществить доступ к среде связи для отправки данных.

Конфликт возникает, когда две или более станций пытаются передать одновременно на одной и той же RU. AID, равный 0, может использоваться для идентификации случайных RU.

Процедура случайного распределения может рассматриваться для стандарта 802.11ах на основе дополнительного счетчика отката (счетчика отката OFDMA или счетчика ОВО или счетчика RU) для конкуренции за RU с не-AP станциями стандарта 802.11ах, т.е. чтобы позволить им осуществлять конкуренцию между собой за доступ и отправлять данные на случайной RU. Счетчик отката RU является отдельным от счетчиков 211 отката EDCA. Однако подразумевается, что данные, передаваемые в доступных RU 410 OFDMA, обслуживаются теми же очередями 210 трафика EDCA.

Процедура распределения случайных RU содержит, для станции из множества 802.11ах станций, имеющих положительное значение отката RU (изначально выводимое внутри диапазона окна конкуренции RU), первый этап определения, из принятого кадра запуска, подканалов или RU среды связи, доступных для конкуренции (так называемых

"случайных RU"), второй этап верифицирования, является ли значение отката RU, локальное для рассматриваемой станции, не большим, чем число определенных как доступные случайных RU, и затем, в случае успешной верификации, третий этап случайного выбора RU среди определенных как доступные RU для отправки данных.

5 В случае, если второй этап не верифицирован, выполняется четвертый этап (вместо третьего), чтобы уменьшать отсчет счетчика отката RU на число определенных как доступные случайных RU.

Как можно заметить, для станции не гарантируется выполнение передачи OFDMS на случайной RU для каждого принятого TF. Это объясняется тем, что по меньшей

10 мере счетчик отката RU уменьшается при каждом приеме кадра на число предложенных случайных RU, тем самым откладывая передачу данных до следующего кадра запуска (в зависимости от текущего значения числа отката RU и числа случайных RU, предложенных каждым дополнительно принятым TF).

Возвращаясь к фиг. 4, в результате различных возможных доступов к RU некоторые

15 из них не используются (410u), поскольку никакая станция со значением отката RU меньшим, чем число доступных случайных RU, не выбрала случайным образом одну из этих случайных RU, в то время как некоторые другие RU вступают в конфликт (например, 410c), поскольку по меньшей мере две из этих станций случайным образом выбрали ту же самую случайную RU. Это показывает, что из-за случайного определения

20 случайных RU для доступа, могут возникать конфликты между некоторыми RU, в то время как другие RU могут оставаться свободными.

Как только станции использовали запланированные и/или случайные RU для передачи данных к AP, AP отвечает многопользовательским квитированием (не показано на чертеже) для квитирования данных на каждой RU.

25 MU схема доступа к среде восходящей линии связи (UL), включающая в себя как запланированные RU, так и случайные RU, оказывается очень эффективной в сравнении с обычной схемой доступа EDCA, особенно в плотных средах, как предусматривается стандартом 802.11ax. Это объясняется тем, что число конфликтов, генерируемых одновременными попытками доступа к среде, и непроизводительные издержки из-за

30 доступа к среде уменьшаются.

Однако схема доступа EDCA и схема доступа MU UL OFDMA/RU должны сосуществовать, в частности, чтобы позволять унаследованным 802.11 станциям осуществлять доступ к среде и позволять даже 802.11ax станциям инициировать связь с другими не-AP станциями.

35 Хотя схема доступа EDCA, взятая в отдельности, обеспечивает равноправный доступ к среде для всех станций, ее ассоциация со схемой доступа MU UL OFDMA/RU вводит сдвиг в равноправность. Это объясняется тем, что, по сравнению с унаследованными станциями, 802.11ax станции имеют дополнительные возможности для отправки данных через единицы ресурсов, предлагаемые в возможностях передачи, предоставленных

40 AP.

Для того чтобы восстановить некоторую равноправность между станциями, были предложены некоторые решения.

Например, в совместно поданной заявке UK 1612151.9, поданной 13 июля 2016, текущее значение по меньшей мере одного параметра EDCA изменяется в другие

45 значения (параметры MU EDCA), при успешной передаче данных на доступной единице ресурса (т.е. через передачу UL OFDMA). Это делается для снижения вероятности для станции получить доступ к каналу связи через конкуренцию (обычный EDCA).

В этой инфраструктуре был предложен механизм, чтобы уменьшить для станции

вероятность передачи на основе EDCA (т.е. с использованием схемы доступа к среде EDCA), как только станция успешно использует механизм MU UL для передачи своих данных. Это уменьшение производится путем модификации хорошо известного набора параметров EDCA (состоящего из AIFSN, CW_{min} и CW_{max}).

Предложенный механизм, устанавливает каждую очередь трафика передачи в режим MU EDCA (или "MU режим") в ответ на успешную передачу данных в доступной единице ресурса MU UL OFDMA. Установка выполняется в течение предопределенной длительности, известной как HEMUEDCATimer. Режим MU EDCA представляет собой режим, в котором соответствующие наборы параметров EDCA изменяются в набор MU параметров, отличный от унаследованного набора параметров EDCA, используемого в другом унаследованном режиме EDCA.

Для переключения из унаследованного режима конкурентного доступа EDCA в режим MU EDCA, станция может изменить свои наборы параметров EDCA (AIFSN, CW_{min} и/или CW_{max}) для всех очередей трафика, успешно передав некоторые данные на доступной единице ресурсов. Обратное переключение в унаследованный режим EDCA может произойти по истечении HEMUEDCATimer, при этом следует отметить, что этот таймер сбрасывается в свое первоначальное значение каждый раз, когда станция передает снова новые данные (из любой AC) во вновь доступных единицах ресурсов, обеспеченных посредством AP. Значение инициализации HEMUEDCATimer предлагается высоким (например, несколько десятков миллисекунд), чтобы охватывать несколько новых возможностей для передач MU UL.

Модифицированные значения наборов параметров EDCA (т.е. MU наборы параметров для четырех очередей трафика) могут быть переданы точкой доступа в выделенном информационном элементе, обычно отправляемом в пределах маякового кадра, широкоэмитально передающего сетевую информацию к станциям.

Упомянутый документ предоставляет конкретную конфигурацию, которая стремится сделать EDCA-доступ к среде менее частым для очередей трафика передачи в режиме MU EDCA. AP указывает этот конкретный режим работы путем указания конкретного значения параметра AIFSN (обычно 0) в наборе параметров MU EDCA. Такое конкретное значение означает для станции, которая должна использовать высокое значение для своего AIFSN в режиме MU EDCA, причем это значение должно быть равно HEMUEDCATimer, как передано посредством AP (следует напомнить, что его значение должно быть высоким, около десятков миллисекунд для сравнения с менее чем 0,1 миллисекунды для наихудшего AIFS[i] в унаследованном режиме EDCA).

К сожалению, путем сильного модифицирования параметров EDCA и особенно значений AIFSN, известный механизм для управления сдвигом в равноправности уменьшает шансы для счетчиков отката очереди каждой очереди трафика в режиме MU EDCA изменяться (уменьшаться), таким образом снижая их эффективное использование при определении сравнительных приоритетов очередей. Действительно, значения отката очереди, таким образом, больше не отражают, какая очередь трафика должна иметь наивысший приоритет передачи в смысле EDCA (например, с самыми старыми данными, сохраненными в ней).

Тогда для станции больше невозможно соблюдать принципы QoS, как описано в стандарте 802.11e.

Это иллюстрируется со ссылкой на фиг. 5а, где описывается примерный сценарий 802.11ax сети, реализующий режим MU EDCA, как описано в вышеупомянутом документе. В этом сценарии, первый кадр запуска посылается посредством AP, который является полностью случайным (что означает, что он определяет только случайные

RU), далее следует второй кадр запуска, который полностью запланирован (он определяет только запланированные RU), чтобы AP опрашивала станции, имеющие данные восходящей линии связи.

Поскольку приемник, точка доступа, осуществляет конкуренцию от имени не-AP станций в OFDMA восходящей линии связи, точка доступа должна быть осведомлена об обоих указаниях: какие не-AP станции имеют пакеты восходящей линии связи и каковы размеры их буфера 210. Действительно если не-AP станции без пакетов восходящей линии связи опрашиваются для передачи OFDMA восходящей линии связи, то распределенные единицы ресурсов для передачи MU UL OFDMA используются впустую, что приводит к деградации использования беспроводной среды.

Стандарт предполагает, что отчет статуса буфера от 802.11ах станций может использоваться для поддержки эффективной операции MU UL точкой доступа. Чтобы это осуществить, при приеме кадра запуска 430-BSR, содержащего указание запроса отчета статуса буфера, 802.11ах станция отвечает кадром, включающим в себя подполе 203 размера очереди в его поле 200 управления QoS. Указание отчета статуса буфера может быть, например, "типом запуска", обеспеченным в кадре запуска, и конкретное значение указывает такой запрос статуса буфера. Кадр запуска 430-BSR наблюдается станцией как кадр запуска для отчета статуса буфера (BSR).

Предпочтительным образом, кадр запуска 430-BSR широковещательно передается посредством AP, чтобы достичь всех станций BSS, и большинство или даже все единицы ресурсов являются единицами ресурсов случайного типа, чтобы позволить всем станциям иметь случайную возможность для предоставления отчета размера очереди.

Дополнительно, чтобы достичь максимального числа станций, максимальное количество единиц ресурсов предоставляется кадром запуска 430-+BSR, то есть самый широкий канал связи запрашивается с самыми узкими размерами единицы ресурса.

Чтобы минимизировать длительность TXOP 490 для получения отчетов статуса буфера, кадры, отправленные в единицах ресурсов 410-BSR, должны быть ограничены и должны быть одного размера во избежание неэффективного заполнения. Например, кадр QoS_Null представляется подходящим, чтобы предоставлять такое ограничение. Этот конкретный кадр данных QoS содержит поле управления QoS с информацией размера очереди, но без полезной нагрузки данных.

Текущая версия 802.11ах расширяет использование информации 203 размера очереди в новом поле управления QoS, а именно, управление HE, и возможно вместо поля управления QoS для 802.11ах кадров, чтобы информировать о нескольких, предпочтительно обо всех очередях 210 трафика станции вместо только одной, как предложено в стандарте 802.11е.

Как только точка доступа получила отчеты буфера для набора станций своего BSS, может специальным образом опрашивать их через распределение запланированных единиц ресурсов. Это распределение передается с использованием кадра запуска 430-D для передачи данных. Затем, станции с распределенными единицами ресурсов передают свои буферизованные данные в течение более длинного TXOP_TF_{data} 491 и в своей распределенной единице ресурса 410-D. Так как передачи MU UL/DL OFDMA на всех единицах ресурсов составного канала должны быть выровнены по времени, станция может предоставить полезную нагрузку заполнения 411-D в случае, если больше данных не может быть отправлено в назначенной единице ресурса. Это может произойти, например, если нет больше буферизованных данных для передачи или если передающей станции нежелательно фрагментировать любой оставшийся кадр данных.

Точка доступа имеет возможность управлять размером единицы ресурса в

соответствии с сообщенными потребностями станции. Точка доступа может планировать единицу(ы) ресурсов в течение периода TXOP для любой из станций, которые отправили отчет.

Как только станции использовали единицы ресурсов 410-D для передачи данных к точке доступа, точка доступа отвечает многопользовательским квитированием 440 для квитирования данных на каждой единице ресурса. Это ACK заканчивает предоставленный период TXOP.

Вследствие опроса посредством AP данной очереди трафика и последующей передачи OFDMA данных из этой очереди трафика, последняя может переключиться в режим MU EDCA с AIFSN, установленным на HEMUEDCATimer. Только другие очереди трафика (не передающие) все еще могут осуществить доступ к каналу связи с использованием схемы EDCA.

В случае, где значение AIFSN, предоставленное посредством AP (например, в информации набора параметров EDCA маякового кадра), равно нулю, данные категории доступа, для которой получен EDCA-доступ к беспроводной сети, не передаются по беспроводной сети. Это препятствует очередям трафика станции в режиме MU EDCA получать доступ к среде.

В этом примере, показанном на чертеже, станция STA4 была опрошена посредством AP для передачи данных из очереди трафика AC_VI (сегмент 410-D4). Вследствие переключения в режим MU EDCA, очередь трафика AC_VI больше не может запрашивать доступ EDCA, пока не истек HEMUEDCATimer. Однако станция STA4 может по-прежнему запрашивать доступ EDCA для других очередей трафика (до тех пор, пока они не будут обслужены в следующей передаче MU UL, если она появляется). Поэтому очередь трафика AC_VO, в унаследованном режиме EDCA, фактически может получить доступ к каналу связи с использованием доступа EDCA, а затем опустошается посредством однопользовательской передачи 495-SU (это соответствует TXOP 492).

Фиг. 5b дополнительно детализирует механизм штрафа, описанный выше.

На этом чертеже четыре значения 530 представляют счетчики отката очереди BC [AC] (и их значения отката), ассоциированные с четырьмя очередями 210 трафика.

Графический код используется для различения различных состояний, в которых могут находиться счетчики отката очереди. Графический код представлен в виде условных обозначений непосредственно на чертеже.

В первой показанной фазе (каждая фаза соответствует периоду с момента, когда сеть становится доступной, до конца предоставленной TXOP), станция 502 получает доступ к среде через EDCA, когда BC[VI] достигает нуля (счетчик в блоке, показанном пунктирной линией), в то время как наилучшее значение отката очереди AP 501 достигает только 4. Черные участки 540 перед уменьшением значений отката очереди соответствуют AIFS[AC] (другой их размер не показан).

Затем видео данные из AC[2] (то есть очереди трафика AC_VI) отправляются во время предоставленной TXOP 550. Новое значение отката очереди выводится для AC_VI (белый символ в черном блоке).

Во второй фазе, AP 501 сначала осуществляет доступ к сети после своего AIFS 540 и обратного отсчета своего значения 710 отката, а затем отправляет кадр запуска 1300. TF 1300 обеспечивает по меньшей мере одну запланированную RU для станции 502.

TF 1300 не указывает какую-либо предпочтительную AC в соответствующих полях (поле 1330 уровня предпочтительной AC, показанное на фиг. 13, установлено в 0). Таким образом, станции 502 необходимо определить, какая очередь AC имеет наивысший приоритет, чтобы выбрать соответствующие данные для передачи MU UL OFDMA.

Для этого станция 502 выбирает очередь АС с наименьшим текущим значением счетчика отката. В настоящем примере выбрана первая очередь АС (соответствующая очереди VO), поскольку ее значение отката в очереди равно 1 (по сравнению с 4, 6 и 12 для других очередей АС).

5 Таким образом, данные из АС_VO могут быть переданы (560) в доступной единице ресурсов.

После успешной передачи MU UL OFDMA 560 данных, соответствующая очередь трафика входит в режим MU EDCA, в котором набор параметров EDCA этой очереди трафика передачи, в данном случае АС_VO, модифицируется набором MU значений.

10 Очереди трафика в режиме MU EDCA показаны на чертежах с использованием блоков, показанных жирной линией.

В течение этой второй фазы, счетчик 531 отката очереди, ассоциированный с очередью АС_VO трафика передачи, замораживается, то есть, он не обновляется и сохраняет свое предыдущее значение, здесь '1'.

15 Таким образом, третья фаза начинается с входа станции 502 в состояние отложенной передачи, путем ожидания окончания таймеров AIFS[i] (565) перед уменьшением значений BC[i] 530 отката очереди.

Для очередей трафика в режиме MU EDCA с более ограничительными параметрами EDCA, такими как очень высокий AIFSN, модифицированное значение AIFS 565 делает
20 уменьшение соответствующих значений BC[AC] отката очереди менее частым. Таким образом, когда AP 501 отправляет новый кадр запуска 1300-2 при доступе к среде на основе EDCA, станция 502, которой предлагается новая запланированная RU, определяет, какая очередь трафика имеет наименьшее текущее значение отката очереди.

Вновь, это представляет собой BC[3] со значением отката 1. Это означает, что станция
25 502 снова передает (570) данные из АС_VO в доступной RU.

Через некоторое время, если несколько, особенно если все очереди трафика вошли в режим MU EDCA, ассоциированные значения отката очереди блокируются. Таким образом, приоритет всегда отдается одной и той же очереди трафика для передачи MU UL OFDMA. Требование QoS на основе отката больше не удовлетворяется.

30 Отсутствие динамичности счетчиков отката из-за их замораживания в случае передач MU UL OFDMA должно быть восстановлено так, чтобы они все еще эффективно отражали относительные приоритеты очередей АС. Предпочтительным образом, восстановление должно поддерживать схему штрафа для уменьшения вероятности передачи на основе EDCA для очередей АС в режиме MU EDCA, а также должен
35 сохраняться принцип изменения отсчета счетчиков отката.

Именно в рамках этой инфраструктуры настоящее изобретение предлагает сохранить уменьшение счетчиков отката очереди, в частности, путем не штрафования AIFSN очередей АС, в то время как вводятся реактивные (действующие в ответ) контрмеры при истечении счетчиков отката.

40 Следует напомнить, что счетчики отката очереди уменьшаются с течением времени до тех пор, пока канал связи выявляется станцией как незанятый в течение периода больше, чем длительности соответствующего арбитражного межкадрового интервала; и любая очередь трафика переключается из унаследованного режима конкуренции в режим MU конкуренции при передаче данных, сохраненных в очереди трафика, в
45 доступной единице ресурсов, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставленной точке доступа на канале связи.

Для эффективного восстановления динамичности счетчиков отката при сохранении схемы штрафа, настоящее изобретение, таким образом, предлагает станции, по истечении

одного из счетчиков отката очереди, определять, на основе текущего режима ассоциированной очереди трафика, следует ли осуществлять доступ к каналу связи для передачи данных, сохраненных в ассоциированной очереди трафика, или выводить новое значение отката для сброса истекающего счетчика отката очереди без передачи данных из ассоциированной очереди трафика в канале связи.

На практике, если текущий режим является унаследованным режимом конкуренции, станция получает доступ к каналу связи для передачи данных, сохраненных в ассоциированной очереди трафика. Это унаследованная схема EDCA. В противном случае, если текущим режимом является MU режим конкуренции, новое значение отката выводится для сброса (переустановки) истекшего счетчика отката очереди без передачи данных из ассоциированной очереди трафика в канале связи.

Могут быть предусмотрены некоторые вариации, такие как также базирование определения того, следует ли осуществлять доступ к каналу связи или выводить новое значение отката, на данных, в текущее время сохраненных в ассоциированной очереди трафика. Например, может применяться ограничение (штраф) не передавать данные, даже если счетчик отката истекает, только если никакие данные, предназначенные для не-AP станции, не сохранены в ассоциированной очереди AC в режиме MU EDCA.

Восстановленное уменьшение счетчиков отката не-передающих очередей AC в MU режиме гарантирует восстановление функции старения счетчиков отката EDCA и, следовательно, QoS. Таким образом, двойная функция откатов EDCA восстанавливается и позволяет применять относительный приоритет QoS среди очередей AC в станции.

Кроме того, реактивная контрмера, состоящая в сбросе истекшего счетчика отката без передачи данных в случае MU режима, гарантирует, что по-прежнему применяется штраф к очередям AC в таком MU режиме, чтобы сократить доступы EDCA.

Таким образом, настоящее изобретение действует противоположно известным методам, которые, в основном, являются превентивными мерами, чтобы избежать того, что счетчики отката достигают нуля, чтобы гарантировать сокращение доступов EDCA.

Как станет еще более очевидным, способ согласно настоящему изобретению легче реализовать в стандартной среде, особенно в конечном автомате передачи 802.11 устройства.

Результат одной реализации настоящего изобретения теперь иллюстрируется со ссылкой на фиг. 5с, где описывается, с той же последовательностью, что и на фиг. 5b, восстановление QoS посредством относительных приоритетов на основе EDCA между AC.

Первая фаза остается неизменной.

В течение второй фазы, станция 502 принимает TF 1300 от AP 501. Алгоритм выбора очереди AC в станции определяет, что очередь AC_VO трафика имеет самый высокий приоритет ввиду самого низкого значения отката очереди (как в примере на фиг. 5b). Передача MU UL OFDMA происходит с данными из AC_VO (AC[3]).

После успешной передачи 560 данных в доступной RU, AC_VO входит в режим MU EDCA (значение отката в блоке, показанном жирной линией), и варианты осуществления настоящего изобретения предлагают выбрать новое значение 531 отката (белые символы в черном блоке, здесь имеющие значение '15') для очереди AC_VO трафика передачи из текущего и неизмененного ассоциированного окна конкуренции.

Кроме того, AIFS[AC_VO] не изменяется при входе в режим MU EDCA. Это означает, что штраф вследствие MU режима не выполняется посредством деградации параметров EDCA.

Затем, в третьей фазе, счетчики отката уменьшаются при условии их

соответствующего AIFS. Здесь счетчик 531 отката AC_VO уменьшается на 1 в каждый временной сегмент, где среда выявляется при зондировании как свободная, даже если AC_VO находится в MU режиме. Это достигается благодаря значению AIFS[AC_VO], которое не было изменено (или очень незначительно оштрафовано в некоторых вариантах осуществления).

Вновь, станция 502 принимает TF 1300-2 от AP 501. Алгоритм выбора очереди AC в станции определяет, что очередь трафика AC_VI имеет самый высокий приоритет вследствие наименьшего значения отката очереди (потому что BC[VO] теперь со значением 14). Передача MU UL OFDMA в доступной RU, таким образом, происходит с данными из AC_VO.

Можно отметить, что по сравнению с фиг. 5b, другая очередь трафика запрашивается для передачи MU UL OFDMA в третьей фазе, благодаря новому значению 532 отката, полученному для переустановки счетчика отката AC_VO. Таким образом, относительные приоритеты между очередями трафика восстанавливаются для очередей трафика передачи OFDMA.

После успешной передачи 570 данных в доступной RU, AC_VI также входит в режим MU EDCA (значение отката в блоке, показанном жирной линией; в то время как AC_VO уже находится в режиме MU EDCA), и новое значение отката 532 (белые символы в черном блоке, здесь имеющие значение '9') выводится для очереди трафика передачи AC_VI из окна конкуренции.

Затем, на четвертой фазе, среда выявляется при зондировании как свободная, и счетчики отката уменьшаются при условии их соответствующего AIFS. Здесь счетчик 531 отката AC_VO отсчитывает от 14 до 7, в то время как счетчик 532 AC_VI - от 9 до 2, даже если две очереди AC находятся в MU режиме.

Одновременно, счетчик отката AC_BE истекает, что приводит к передаче данных из AC_BE (580). Новое значение отката '15' выводится для истекшего счетчика 533 отката.

Затем, на четвертой фазе, среда выявляется при зондировании как незанятая, и счетчики отката уменьшаются при условии их соответствующего AIFS. Здесь, в течение двух первых временных сегментов после периода SIFS, счетчик 531 отката AC_VO отсчитывает от 7 до 5, в то время как счетчик 532 AC_VI истекает.

Поскольку очередь трафика AC_VO в текущее время находится в MU режиме, новое значение отката ('8' в данном примере) выводится для переустановки истекшего счетчика 532 отката без передачи данных из ассоциированной очереди трафика в канале связи.

Как следствие, уменьшение счетчиков отката продолжается (фактически, оно никогда не останавливается), в частности, того AP, который истекает в свою очередь. Станция 502, таким образом, принимает новый TF 1300-3 от AP 501, и алгоритм выбора очереди AC в станции может быть выполнен.

Например, станция определяет, что очередь трафика AC_VO имеет наивысший приоритет, ввиду наименьшего значения отката очереди (поскольку BC[VI] была тем временем переустановлена). Передача MU UL OFDMA 590 в доступной RU, таким образом, происходит с данными из AC_VO.

Однако, в вариантах осуществления, переустановка любой очереди AC в MU режиме может быть сохраняться, и эта информация может использоваться для выбора данных, которые должны быть переданы. Например, с каждой очередью трафика может быть ассоциирован флаг сброса (не показан на чертеже), который активируется (то есть устанавливается в TRUE (истинно)) каждый раз, когда выводится новое значение отката для переустановки ассоциированного счетчика отката очереди без передачи данных

из очереди трафика (т.е. когда очередь AC находится в MU режиме). Это относится, например, к очереди трафика AC_VI в течение пятой фазы (она была переустановлена с новым значением отката '8').

В этом случае станция определяет, что очередь трафика AC_VI имеет флаг сброса, установленный в TRUE, при приеме TF 1300-3. Передача MU UL OFDMA в доступной RU, таким образом, происходит с данными из AC_VI (AC[2], как показано в примере на чертеже). Это означает, что данные, передаваемые в единице ресурса, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставляемой точке доступа, извлекаются по меньшей мере из одной очереди трафика, выбранной на основе включенного или выключенного статуса флагов сброса, ассоциированных с очередями трафика. В частности, данные, передаваемые в единице ресурса 590, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставляемой точке доступа, извлекаются из очереди трафика, имеющей включенный флаг сброса.

С другой стороны, флаг сброса отключается (то есть устанавливается в FALSE (ложно)) каждый раз, когда передаются данные из очереди трафика. В данном примере, флаг сброса AC_VI сбрасывается после успешной передачи 590.

В соответствии с вариантами осуществления, показанными на чертеже, новое значение отката выводится для счетчика 531 отката, ассоциированного с очередью трафика передачи AC_VI (белые символы в черном блоке, здесь имеющие значение '11').

Этот примерный сценарий ясно показывает, что полное функциональное поведение откатов EDCA и, следовательно, QoS, восстанавливается, в частности, восстанавливаются динамические относительные приоритеты на основе EDCA между очередями трафика.

На фиг. 6 схематично иллюстрируется устройство 600 связи радиосети 100, сконфигурированное для реализации по меньшей мере одного варианта осуществления настоящего изобретения. Устройство 600 связи предпочтительно может представлять собой устройство, такое как микрокомпьютер, рабочая станция или легкое портативное устройство. Устройство 600 связи содержит шину 613 связи, с которой предпочтительно соединены:

- центральный процессор 611, такой как микропроцессор, обозначенный CPU;
- постоянная память 607, обозначенная ROM, для хранения компьютерных программ для реализации изобретения;
- память 612 с произвольной выборкой, обозначенная RAM, для хранения исполняемого кода способов в соответствии с вариантами осуществления изобретения, а также регистры, адаптированные для записи переменных и параметров, необходимых для реализации способов в соответствии с вариантами осуществления изобретения; и
- по меньшей мере один интерфейс 602 связи, соединенный с сетью 100 радиосвязи, по которой передаются пакеты или кадры цифровых данных или кадры управления, например, сеть беспроводной связи в соответствии с протоколом 802.11ax. Кадры записываются из памяти отправки FIFO в RAM 612 в сетевой интерфейс для передачи или считываются из сетевого интерфейса для приема и записи в память приема FIFO в RAM 612 под управлением прикладной программы, исполняющейся в CPU 611.

Опционально, устройство 600 связи может также включать в себя следующие компоненты:

- средство 604 хранения данных, такое как жесткий диск, для хранения компьютерных программ для реализации способов в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления изобретения;
- дисковод 605 для диска 606, причем дисковод адаптирован для считывания данных

с диска 606 или записи данных на упомянутый диск;

- экран 609 для отображения декодированных данных и/или служащий в качестве графического интерфейса с пользователем, посредством клавиатуры 610 или любых других указательных средств.

5 Устройство 600 связи может быть дополнительно соединено с различными периферийными устройствами, такими как, например, цифровая камера 608, каждое из которых соединено с картой ввода/вывода (не показана), чтобы подавать данные в устройство 600 связи.

Предпочтительным образом шина связи обеспечивает связь и взаимодействие между 10 различными элементами, включенными в устройство 600 связи или соединенными с ним. Представление шины не является ограничивающим, и, в частности, центральный процессор действует, чтобы передавать инструкции на любой элемент устройства 600 связи непосредственно или с помощью другого элемента устройства 600 связи.

Диск 606 опционально может быть заменен любым носителем информации, таким 15 как, например, компакт-диск (CD-ROM), перезаписываемый или нет, ZIP диск, USB-ключ или карта памяти и, в обобщенных терминах, средством хранения информации, которое может считываться микрокомпьютером или микропроцессором, интегрированным или нет в устройство, возможно, съемным и приспособленным для хранения одной или более программ, исполнение которых обеспечивает возможность 20 реализации способа в соответствии с вариантами осуществления изобретения.

Исполняемый код может опционально храниться либо в постоянной памяти 607, на жестком диске 604, либо на съемном цифровом носителе, таком как, например, диск 606, как описано ранее. Согласно опциональному варианту, исполняемый код программ может быть получен с помощью сети 603 связи, через интерфейс 602, чтобы сохраняться 25 в одном из средств хранения устройства 600 связи, таком как жесткий диск 604, перед исполнением.

Центральный процессор 611 предпочтительно адаптирован, чтобы контролировать и управлять исполнением инструкций или частей программного кода программы или программ в соответствии с изобретением, причем инструкции хранятся в одном из 30 вышеупомянутых средств хранения. При включении питания, программа или программы, которые сохранены в энергонезависимой памяти, например, на жестком диске 604 или в постоянной памяти 607, переносятся в память 612 с произвольной выборкой, которая тогда содержит исполняемый код программы или программ, а также регистры для хранения переменных и параметров, необходимых для реализации 35 изобретения.

В предпочтительном варианте осуществления, устройство представляет собой программируемое устройство, которое использует программное обеспечение для реализации изобретения. Однако в альтернативном варианте, настоящее изобретение может быть реализовано в аппаратных средствах (например, в форме 40 специализированной интегральной схемы или ASIC).

На фиг. 7 показана блок-схема, схематично иллюстрирующая архитектуру устройства связи или узла 600, в частности, одной из станций 100-107, приспособленных для выполнения, по меньшей мере частично, изобретения. Как показано, станция 600 включает в себя блок 703 физического (PHY) уровня, блок 702 уровня MAC и блок 701 45 уровня приложения.

Блок 703 PHY уровня (здесь 802.11 стандартизованного PHY уровня) имеет задачу форматирования, модуляции или демодуляции из любого канала 20 МГц или составного канала и, таким образом, отправки или приема кадров по используемой радио среде

100, таких как 802.11 кадры, например, однопользовательские кадры, такие как кадры управления (RTS/CTS/ACK/кадр запуска), MAC кадры данных и управления, основанные на ширине 20 МГц для взаимодействия с унаследованными 802.11 станциями или с 802.11ах в унаследованном режиме (например, для кадров запуска), а также MAC кадры данных OFDMA-типа, имеющие предпочтительно меньшую ширину, чем унаследованные 20 МГц (обычно 2 или 5 МГц) в/из этой радио среды.

Блок или контроллер 702 уровня MAC предпочтительно содержит уровень 704 MAC 802.11, реализующий обычные операции MAC 802.11ах, и дополнительный блок 705 для выполнения, по меньшей мере частично, вариантов осуществления изобретения.

Блок 702 уровня MAC может быть опционально реализован в программном обеспечении, которое программа загружает в RAM 612 и исполняет посредством CPU 611.

Предпочтительно, дополнительный блок, упоминаемый как модуль 705 доступа к среде EDCA, реализует часть изобретения, которая касается станции 600, то есть запоминание того, что 'режим MU' устанавливается для данной АС, как только этой АС предложена успешная передача в единице ресурса, продолжение уменьшения каждого счетчика отката АС независимо от режима конкуренции ассоциированных очередей трафика (в частности, независимо от того, находится ли она в MU режиме), опционально запоминание, когда счетчик отката в MU режиме переустанавливается, а также предотвращение доступа к среде EDCA, когда откат АС в MU режиме снижается до нуля.

Уровень 704 MAC 802.11 и модуль 705 доступа к среде EDCA взаимодействуют друг с другом, чтобы обеспечить управление двумя режимами (однопользовательским EDCA и многопользовательским UL OFDMA), как описано ниже.

В верхней части чертежа, блок 701 уровня приложения запускает приложение, которое генерирует и принимает пакеты данных, например, пакеты данных видео потока. Блок 701 уровня приложения представляет все уровни стека выше уровня MAC в соответствии с ISO стандартизацией.

Варианты осуществления настоящего изобретения проиллюстрированы с использованием различных примерных вариантов осуществления. Хотя предложенные примеры используют кадр запуска 430 (см. фиг. 4), отправленный посредством AP для многопользовательской передачи восходящей линии связи, эквивалентные механизмы могут быть использованы в централизованной или в самоорганизующейся (ad-hoc) среде (т.е. без AP). Это означает, что операции, описанные ниже со ссылкой на AP, могут быть выполнены с помощью любой станции в самоорганизующейся среде.

Эти варианты осуществления описаны в основном в контексте IEEE 802.11ах с учетом единиц ресурсов OFDMA. Применение изобретения, однако, не ограничивается контекстом IEEE 802.11ах.

Кроме того, настоящее изобретение не обязательно полагается на использование схемы доступа MU, как описано в 802.11ах. Любая другая схема доступа к RU, определяющая альтернативные схемы доступа к среде, позволяющие осуществлять одновременный доступ станциями к той же среде, также может быть использована.

Фиг. 8 иллюстрирует примерный блок передачи станции 600 связи согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Как уже упоминалось выше, станция включает в себя модуль доступа к каналу и, возможно, модуль доступа к RU, оба реализованные в блоке 702 уровня MAC. Модуль доступа к каналу включает в себя:

множество очередей 210 трафика для обслуживания трафика данных с различными

приоритетами;

множество механизмов 211 отката очереди, каждый из которых ассоциирован с соответствующей очередью трафика для использования набора параметров EDCA, в частности, для вычисления соответствующего значения отката очереди, подлежащего
5 использованию ассоциированным счетчиком отката, чтобы конкурировать за доступ по меньшей мере к одному каналу связи, чтобы передавать данные, сохраненные в соответствующей очереди трафика. Это схема доступа EDCA.

Модуль доступа к RU включает в себя механизм 800 отката RU, отдельный от механизмов отката очереди, для использования параметров конкуренции RU, в
10 частности, для вычисления значения отката RU, подлежащего использованию счетчиком отката RU, чтобы конкурировать за доступ к случайным единицам ресурсов OFDMA, определенным в принятом TF (отправленном, например, посредством AP), чтобы передавать данные, сохраненные в любой очереди трафика в OFDMA RU. Механизм 800 отката RU ассоциирован с модулем передачи, упоминаемым как мультиплексор
15 801 OFDMA. Например, мультиплексор 801 OFDMA, когда значение отката RU, описанное ниже, достигает нуля, отвечает за выбор данных, подлежащих отправке из очередей 210 AC.

Обычные регистры 211 отката очереди AC вводят запрос доступа к среде по протоколу EDCA (схема конкурентного доступа к каналу), в то время как параллельно,
20 механизм 800 отката RU вводит запрос доступа к среде по многопользовательскому протоколу OFDMA (схеме конкурентного доступа к RU).

Поскольку эти две схемы конкурентного доступа сосуществуют, станция реализует механизм доступа к среде с предупреждением конфликтов на основе вычисления значений отката:

25 - значение счетчика отката очереди, соответствующее числу временных сегментов, в течение которых станция ожидает (в дополнение к периоду AIFS), после обнаружения незанятости среды связи, перед доступом к среде. Это EDCA, независимо от того, находится ли он в деградированном или не-деградированном состоянии;

- значение счетчика отката RU, соответствующее числу обнаруженных станцией
30 незанятых случайных RU, после того как TXOP была предоставлена AP или любой другой станции на составном канале, образованном из RU, перед доступом к среде. Это OFDMA. Вариант с обратным отсчетом счетчика отката RU на основе числа незанятых случайных RU может базироваться на основанном на времени обратном отсчете.

35 Фиг. 9 иллюстрирует, с использованием блок-схемы последовательности операций, основные этапы, выполняемые уровнем 702 MAC станции 600, при получении новых данных для передачи (пакета MSDU с верхнего уровня, например, уровня 701 приложения). Она иллюстрирует обычную подачу FIFO в контексте 802.11.

В самом начале, ни одна очередь 210 трафика не хранит данные для передачи. Как
40 следствие, не вычисляется значение 211 отката очереди. Можно сказать, что соответствующий механизм отката очереди или соответствующая AC (категория доступа) являются неактивными. Как только данные сохраняются в очереди трафика, значение отката очереди вычисляется (из соответствующих параметров отката очереди), и ассоциированный механизм отката очереди или AC, становится активным.

45 Когда станция имеет данные, готовые для передачи по среде, данные сохраняются в одной из очередей 210 AC, и ассоциированный откат 211 должен быть обновлен.

Ниже приведено подробное описание.

На этапе 901, новые данные принимаются из приложения, локально исполняющегося

на устройстве (от уровня 701 приложения, например), из другого сетевого интерфейса или из любого другого источника данных. Новые данные готовы для отправки станцией.

На этапе 902, станция определяет, в какой очереди 210 AC данные должны быть сохранены. Эта операция обычно выполняется путем проверки значения TID (идентификатор трафика), присоединенного к данным (в соответствии с согласованием, показанным на фиг. 2b).

Далее, на этапе 903 данные сохраняются в определенной очереди AC. Это означает, что данные сохраняются в очереди AC, имеющей один и тот же тип данных, что и у этих данных.

На этапе 904, обычное вычисление отката AC 802.11 выполняется посредством механизма отката очереди, ассоциированного с определенной очередью AC.

Если определенная очередь AC была пустой непосредственно перед сохранением на этапе 903 (т.е. AC первоначально неактивна), то необходимо вычислить новое значение отката очереди для соответствующего счетчика отката.

Таким образом, станция вычисляет значение отката очереди как равное случайному значению, выбранному в диапазоне $[0, CW]$, где CW является текущим значением CW для рассматриваемой категории доступа (как определено в стандарте 802.11 и обновляется, например, в соответствии с теми же вариантами осуществления изобретения, как описано на этапе 1080 ниже). Следует напомнить здесь, что значение отката очереди будет добавлено к AIFS, чтобы реализовать относительные приоритеты различных категорий доступа. CW представляет собой значение окна перегрузки, которое выбрано из диапазона выбора $[CW_{min}, CW_{max}]$, где обе границы CW_{min} и CW_{max} зависят от рассматриваемой категории доступа.

В результате, AC становится активной.

Вышеуказанные параметры CW , CW_{min} , CW_{max} , AIFSN и значение отката формируют параметры конкуренции EDCA и переменные, ассоциированные с каждой AC. Они используются для установки относительных приоритетов для доступа к среде для различных категорий данных.

Параметры EDCA обычно имеют фиксированное значение (например, CW_{min} , CW_{max} и AIFSN), в то время как переменные EDCA (CW и значение отката) изменяются с течением времени и доступностью среды. Как очевидно из вышеизложенного, благодаря настоящему изобретению, больше не требуется, чтобы параметры EDCA были деградированными при применении MU режима со штрафом. Разумеется, они могут быть модифицированы, но это не является обязательным.

Кроме того, станция может поддерживать процедуру произвольного доступа для UL RU OFDMA (как описано выше): в этом случае, этап 904 может включать в себя вычисление значения отката RU, если это необходимо. Значение отката RU должно быть вычислено, если механизм 800 отката RU был неактивен (например, потому, что до предыдущего этапа 903 не было данных в очередях трафика) и если были приняты новые данные, которые должны быть адресованы AP.

Значение отката RU может быть вычислено аналогичным образом, как значение отката EDCA, то есть с использованием выделенных параметров конкуренции RU, таких как выделенное окно конкуренции $[0, CWO]$ и диапазон выбора $[CWO_{min}, CWO_{max}]$.

Следует отметить, что некоторые варианты осуществления могут обеспечивать различие между данными, которые могут быть отправлены через единицы ресурсов (то есть совместимы с передачей MU UL OFDMA), и те, которые не могут. Такое решение может быть принято на этапе 902, и соответствующий элемент маркировки может быть

добавлен к сохраненным данным.

В таком случае, значение отката RU вычисляется только в том случае, если вновь сохраненные данные маркированы как совместимые с передачей MU UL OFDMA (либо запланированной, либо случайной).

5 После этапа 904, процесс на фиг. 9 заканчивается.

После того, как данные сохранены в очередях AC, станция может получить доступ к среде либо непосредственно через схему доступа EDCA, как иллюстрируется ниже со ссылкой на фиг. 10, либо с помощью единиц ресурсов, обеспеченных посредством AP через один или несколько кадров запуска, как показано ниже со ссылкой на фиг. 11.

10 Фиг. 10 иллюстрирует, с использованием блок-схемы последовательности операций, этапы доступа к среде на основе обычной схемы доступа к среде EDCA, предназначенной для обработки как унаследованного, так и MU режимов конкуренции согласно вариантам осуществления изобретения. В частности, реактивная контрмера согласно изобретению, в этом примере, реализуется на этапе 999 посредством не-AP станции
15 600.

Для ясности, этапы согласно фиг. 9 также изображены. Это связано с тем, что хранение данных в очереди AC[] является обязательным условием любого предполагаемого доступа к среде EDCA.

Этапы 1000-1020 описывают обычное ожидание, введенное в механизме EDCA, чтобы
20 уменьшить конфликт в совместно используемой беспроводной среде. На этапе 1000, станция 600 зондирует среду, ожидая, когда она станет доступной (т.е. обнаруженная энергия находится ниже заданного порога на первичном канале).

Когда среда становится свободной в течение периода AIFS[i] (по меньшей мере периода DIFS, см. фиг. 2d) плюс один временной сегмент, выполняется этап 1010, на
25 котором станция 600 уменьшает отсчет всех активных (ненулевых) счетчиков 211 отката очереди AC[] на один. Другими словами, станция уменьшает значения отката очереди в каждую элементарную единицу времени, когда канал связи обнаруживается как незанятый.

Затем, на этапе 1020, станция 600 определяет, достигает ли нуля по меньшей мере
30 один из счетчиков отката AC.

Если ни один откат очереди AC не достигает нуля, узел 600 ожидает другой временной сегмент отката (обычно 9 мкс), и, таким образом возвращается к этапу 1000, чтобы зондировать среду снова в течение следующего временного сегмента отката. Это позволяет уменьшать счетчики отката AC на каждом новом временном сегменте отката,
35 когда среда выявляется при зондировании как незанятая, как только их соответствующие AIFS[i] истекли.

Если по меньшей мере один откат очереди AC достигает нуля (что происходит три раза в сценарии на фиг. 5с), обычный этап 1030 для запуска фазы передачи EDCA не достигается автоматически.

40 Согласно изобретению, станция должна определить, на основе текущего режима очереди трафика, ассоциированной с истекшим счетчиком отката очереди, следует ли осуществлять доступ к каналу связи для передачи данных, сохраненных в ассоциированной очереди трафика (через обычный процесс EDCA, начинающийся с этапа 1030), или вывести новое значение отката для переустановки истекшего счетчика
45 отката очереди без передачи данных из ассоциированной очереди трафика в канале связи (это является одним усовершенствованием изобретения, восстанавливающим динамичность счетчиков отката в MU режиме).

Этот этап определения реализуется в предложенных вариантах осуществления

посредством этапа 1099, который, таким образом, модифицирует обычное поведение конечного автомата EDCA с целью применения штрафа при доступе к среде EDCA для не-AP станции 600 в MU режиме.

Таким образом, новая проверка 1099 определяет, находится ли очередь трафика, ассоциированная с истекшим счетчиком отката очереди, в MU режиме со штрафом или нет. Очередь трафика может быть помечена посредством "MU режима", установленного в 1 (выполняется на этапе 1140, как дополнительно поясняется ниже), позволяя станции 600 легко узнать, что очередь трафика находится в режиме штрафа для доступа к среде EDCA.

Одним из главных преимуществ этого подхода является возможность повторного использования аппаратных средств/конечного автомата стандартного механизма уменьшения отката, в частности, базового механизма, который, в конечном счете, позволяет, когда счетчик отката достигает нуля, инициировать запрос доступа к среде. В настоящем изобретении этот запрос является просто обусловленным режимом использования (MU режим включен или выключен). Новая проверка 1099 может быть легко реализована в аппаратных средствах.

В случае положительного определения в проверке 1099 (текущий режим соответствует MU режиму), станция будет откладывать любую попытку EDCA к среде. В результате, новое значение отката выводится путем возврата к этапу 904 для переустановки истекшего счетчика отката без передачи данных через доступ EDCA. Таким образом, этот этап повторно вводит управление откатом EDCA независимо от "MU режима".

В случае переустановки, может быть активирован флаг сброса, ассоциированный с соответствующей очередью трафика (как представлено выше при описании сценария на фиг. 5с), чтобы запомнить тот факт, что эта очередь трафика имела самое высокое QoS перед переустановкой. Этот флаг будет использоваться на этапе 1030 для выбора наиболее приоритетных данных для передачи OFDMA.

Отметим, что параметры/переменные EDCA, CW_{min} , CW_{max} и текущее CW , не требуется изменять, когда проверка 1099 приводит к выводу значения отката без передачи EDCA. Это связано с тем, что, поскольку передача EDCA не разрешена, ничего нового не известно об условиях среды EDCA (в основном, эти значения изменяются в соответствии с корректным поведением передачи EDCA). Поэтому любое обновление этих значений бессмысленно и бесполезно.

Опционально, эти параметры/переменные EDCA могут обновляться только в том случае, когда соответствующей очередью трафика в "MU режиме" затрачено много времени (например, по меньшей мере в несколько раз больше значения 1425 HEMUEDCATimer). Это объясняется тем, что эти замороженные значения, установленные в прошлом, больше не отражают фактические условия сети. Таким образом, режим EDCA может начинаться со стандартизированных начальных значений, как если бы это была начальная (первая) передача с EDCA. Другими словами, станция может переустановить набор параметров конкуренции, ассоциированный с (предпочтительно каждой) очередью трафика, остающейся в MU режиме конкуренции в течение по меньшей мере длительности времени жизни параметра, в набор параметров по умолчанию. Например, длительность времени жизни параметра может соответствовать, по меньшей мере, двукратной (или больше) предопределенной длительности, используемой для инициализации таймера MU режима (то есть значения HEMUEDCATimer).

С другой стороны, в случае отрицательного определения на этапе 1099 (текущий режим находится в унаследованном режиме EDCA), выполняется этап 1030, на котором

станция 600 (точнее обработчик 212 виртуальных конфликтов) выбирает активную очередь АС, имеющую нулевой счетчик отката очереди и имеющую наивысший приоритет. Это имеет место в первой и четвертой фазах фиг. 5с.

На этапе 1040, соответствующее количество данных выбирается из этой выбранной АС для передачи.

Далее, на этапе 1050, станция 600 инициирует передачу EDCA в случае, если, например, обмен RTS/CTS был успешно выполнен, чтобы иметь предоставление EDCA TXOP. Станция 600, таким образом, отправляет выбранные данные по среде во время предоставленной TXOP.

Далее, на этапе 1060, станция 600 определяет, закончилась ли или нет передача EDCA, и в этом случае выполняется этап 1070.

На этапе 1070, станция 600 обновляет окно конкуренции CW EDCA выбранной очереди трафика, основываясь на статусе передачи (положительное или отрицательное ack или ack не принято). Обычно станция 600 удваивает значение CW, если передача безуспешна, пока CW не достигнет максимального значения CW_{max} , которое зависит от типа АС данных. С другой стороны, если передача EDCA успешна, окно конкуренции CW устанавливается на минимальное значение CW_{min} , которое также зависит от типа АС данных.

Вновь, напомним, что благодаря настоящему изобретению, CW_{min} и CW_{max} могут быть одинаковыми как в унаследованном, так и в MU режиме конкуренции, что означает, что они не ухудшаются на этапе 1170, описанном ниже. Конечно, настоящее изобретение не запрещает ухудшение этих значений при переключении в MU режим (этап 1170), например, на основе элемента 1420 "набора параметров MU EDCA", принятого в кадре управления, выданном посредством AP (обычно в кадре маяка). В этом случае, этап 1070 выполняется со ссылкой на деградированные CW_{min} и CW_{max} , если рассматриваемая очередь трафика находится в MU режиме.

Следует отметить, что если передаваемые данные поступают из очереди трафика с включенным флагом сброса, этот флаг отключается. Действительно, выведенное новое значение отката будет отображать его новый относительный приоритет.

Затем, если выбранная очередь трафика не пуста после передачи данных EDCA, новый ассоциированный счетчик отката очереди случайным образом выбирается из $[0, CW]$, посредством возврата к этапу 904. Это означает, что станция выводит новое значение отката для переустановки истекшего счетчика отката очереди после передачи данных, сохраненных в ассоциированной очереди трафика, в доступном канале связи.

Это завершает процесс на фиг. 10.

В немного отличающемся варианте предложенной проверки 1099, уже представленной выше, проверка 1099, чтобы определить, следует ли осуществлять доступ к каналу связи или выводить новое значение отката, также может быть основана на данных, в текущее время хранящихся в очереди трафика, ассоциированной с истекшей очередью трафика. Это позволяет подстраивать схему штрафов к некоторым типам данных, в частности, с целью сохранения равноправности QoS для данных, не связанных с MU передачей UL (которая запустила схему штрафов).

Рассмотрена одноранговая (P2P - или от станции к станции) передача данных между не-AP станциями.

Установка прямого соединения (DLS), опубликованная в стандарте 802.11e, позволяет осуществлять прямую передачу кадров между станциями в рамках базового набора услуг.

Позже, стандарт 802.11z опубликовал установку туннельного прямого соединения (TDLS), позволяющую устройствам выполнять более эффективную прямую передачу кадров от станции к станции без поддержки от точки доступа. Wi-Fi Альянс добавил программу сертификации TDLS в 2012 и описывает эти признаки как технологию, которая позволяет станциям напрямую связываться друг с другом при подключении к обычной инфраструктурной сети.

В более общем смысле, передачи на независимую от BSS (IBSS) станцию (то есть, получатель не зарегистрирован ни в каком BSS) могут рассматриваться как связь P2P.

Как DLS, так и TDLS требуют, чтобы станции были ассоциированы с одной и той же точкой доступа. В результате, связь внутри группы P2P может рассматриваться как одновременная связь с инфраструктурной сетью (включая точку 110 доступа). То есть станции, участвующие одновременно в связи P2P и сети BSS, имеют свои очереди 210 передачи, обслуживаемые данными из обоих режимов трафика.

В результате, хотя схема штрафов, предусмотренная стандартом 802.11ah, штрафует трафик восходящей линии к AP, она также блокирует любой унаследованный доступ EDCA для связи P2P.

Чтобы учитывать эту ситуацию, вышеуказанная проверка 1099 может быть слегка адаптирована, как предложено выше.

В частности, согласно адаптированной проверке 1099, если текущий режим является унаследованным режимом конкуренции или если данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика, включают в себя данные, подлежащие адресации на другую станцию, отличную от точки доступа (то есть, это данные P2P), процесс переходит к этапу 1030, посредством которого станция получает доступ к каналу связи для передачи данных, сохраненных в ассоциированной очереди трафика.

Напротив, если текущим режимом является MU режим конкуренции, и данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика, не включают в себя данные, подлежащие адресации на другую станцию, отличную от точки доступа (то есть, это данные P2P), процесс возвращается к этапу 904, что означает, что новое значение отката выводится для переустановки истекшего счетчика отката очереди без передачи данных из ассоциированной очереди трафика в канале связи.

Другими словами, проверка 1099 изменяется следующим образом:

- Если (MU режим активен) И (очередь AC с истекшим откатом не удерживает трафик P2P), то результат проверки является положительным (да);

- В противном случае, это ложно, что приводит к этапу 930.

Если результат проверки 1099 является ложным из-за присутствия данных P2P, когда очередь AC находится в MU режиме, что приводит к доступу к каналу связи для передачи данных, представляется целесообразным отдать приоритет передаче таких данных P2P, в отличие от данных, предназначенных для AP, которые могли бы быть отправлены в следующей доступной RU. Это означает, что на этапе 1040 выбора данных реализуется критерий P2P: в случае доступа к каналу связи, только данные, сохраненные в ассоциированной очереди трафика в MU режиме конкуренции и подлежащие адресации на другую станцию, отличную от точки доступа, передаются в доступном канале связи.

Станцией могут быть реализованы различные способы различения между данными P2P и данными UL, предназначенными для AP. Например, различие между двумя типами данных может выполняться с использованием адреса получателя (адрес получателя или поле "адрес 1" кадра данных MAC со ссылкой на фиг. 2d): адрес получателя, установленный для AP, идентифицирует данные UL; любой другой адрес получателя идентифицирует данные P2P. Альтернативно, ожидающему кадру MAC,

который должен быть передан по прямому пути на одноранговую станцию (T)DLS или станцию IBSS, может быть выделен параметр UPLINK_FLAG, установленный в 0. Этот параметр UPLINK_FLAG, установленный в 1, указывает, что данные предназначены для направления восходящей линии связи только на AP.

5 Благодаря этому варианту изобретения, трафик P2P может все еще передаваться станцией.

Фиг. 11 иллюстрирует, с использованием блок-схемы последовательности операций, этапы доступа к единицам ресурсов на основе схемы доступа к RU (случайным или запланированным RU) после приема кадра запуска 430, определяющего RU. Например, 10 это иллюстрирует поведение станции 502 в фазах 2 или 3 или 5 на фиг. 5b.

На этапе 1110 станция определяет, принят ли кадр запуска 430 от точки доступа в сети связи, причем кадр запуска резервирует возможность передачи, предоставленную точке доступа в канале связи, и определяет единицы ресурсов, RU, формирующие канал связи. Если это так, станция анализирует содержание принятого кадра запуска.

15 На этапе 1120 станция определяет, может ли она передавать данные на одной из RU, определенных в принятом кадре запуска. Определение может включать в себя одно или оба из двух условий, в частности, касательно типа RU.

Путем анализа содержимого принятого TF, станция определяет, является ли определенная RU запланированной единицей ресурса, назначенной точкой доступа для 20 станции. Это может быть сделано путем поиска своего собственного AID в принятом TF, причем AID ассоциирован с конкретной запланированной RU, подлежащей использованию для передачи.

Также, путем анализа содержимого принятого TF, станция определяет, определены ли одна или несколько случайных RU в TF, т.е. RU, доступ к которым осуществляется 25 через конкуренцию с использованием выделенных параметров конкуренции RU (включая вышеупомянутое значение 800 отката RU). В этом случае станция также определяет, позволяет ли ее текущее значение 800 отката RU выбрать одну случайную RU (в частности, если значение 800 отката RU меньше, чем число случайных RU, доступных в текущем TF).

30 Если одна запланированная RU назначается станции или если последней разрешено получить доступ к одной случайной RU, станция определяет размер случайной или запланированной RU или нескольких RU, подлежащих использованию, и этап 1130 выполняется. В противном случае, станция уменьшает значение 800 отката RU на основе числа случайных единиц ресурсов, определенных в принятом кадре запуска, и процесс 35 завершается, как только станция не может получить доступ к любой RU (запланированной или случайной), определенной принятым TF.

На этапе 1130, станция выбирает, по меньшей мере одну из очередей 210 трафика, из которой выбираются данные, подлежащие передаче, и добавляет данные выбранной очереди или очередей в буфер передачи, пока объем данных не достигнет размера 40 выбранной единицы ресурсов, подлежащей использованию.

Ввиду восстановления счетчиков отката EDCA с обратным отсчетом в соответствии с изобретением и, таким образом, динамичности соответствующих значений отката, значения отката могут использоваться в качестве средства для применения выбора приоритета. Например, это может быть сделано путем выбора очереди (или очередей) 45 210 трафика, имеющей наименьшее значение отката ассоциированной очереди. Таким образом, выбор очереди трафика зависит от значения отката 211 EDCA (этот способ гарантирует, что станция соблюдает принцип EDCA и гарантирует корректное QoS для своих данных).

В варианте, АР может указывать предпочтительную АС в параметрах кадра запуска. Таким образом, вместо этого станция может выбрать непустую очередь трафика, ассоциированную с типом данных, соответствующим типу данных, ассоциированному с единицей ресурса, на которой должны передаваться данные, подлежащие выбору.

5 Такой указанный тип данных может представлять собой очередь трафика, указанную посредством АР в кадре запуска, например, с использованием поля 1340 предпочтительной АС на фиг. 13, когда поле уровня предпочтения АС установлено в 1.

В этом варианте, данные, передаваемые в единице ресурсов, обеспеченной точкой доступа в пределах возможности передачи, предоставленной точке доступа, извлекаются из предпочтительной очереди трафика, указанной точкой доступа. И указание предпочтительной очереди трафика включено в кадр запуска, принимаемый от точки доступа, причем кадр запуска резервирует возможность передачи, предоставленную точке доступа на канале связи, и определяет единицы ресурса, RU, формирующие канал связи, включающий в себя доступную единицу ресурса.

В другом варианте, основанном на флаге сброса, представленном выше (при описании сценария согласно фиг. 5с или при возврате к этапу 904 от новой проверки 1099), станция может предпочтительно выбирать данные из очередей трафика, которые тем временем были переустановлены (т.е. с момента последней передачи OFDMA, без какой-либо передачи от нее). Это делается для того, чтобы отдавать приоритет этим данным, которые имели наивысший приоритет в данный момент времени ввиду их значений отката, прежде чем их относительные приоритеты были слегка деградированы путем переустановки счетчика отката.

Если данные выбираются из очереди трафика с включенным флагом сброса, тот же флаг сброса должен быть отключен, чтобы относительный приоритет этой очереди трафика задавался только ассоциированным значением отката.

Также отметим, что в случае обработки трафика P2P, этап 1130 может быть ограничен выбором данных UL, то есть данных, предназначенных для АР.

Затем на этапе 1140 станция может сохранить тот факт, что выбранная очередь трафика является очередью трафика передачи. Например, первая выбранная очередь трафика (т.е. при первом выполнении этапа 1130) может быть запомнена как основная очередь трафика, а другие выбранные очереди трафика - как вторичные очереди трафика.

На этапе 1150 станция определяет, является ли объем данных, сохраненных в буфере передачи, достаточным для заполнения выбранной единицы ресурса.

Если нет, в единице ресурса все еще есть место для дополнительных данных для обслуживания другой очереди АС. Вторая очередь АС (называемая вторичной АС) может быть определена с использованием тех же критериев, которые определены выше для остальных очередей трафика. Таким образом, процесс возвращается к этапу 1130, на котором выбирается другая очередь трафика. Таким образом, буфер передачи постепенно заполняется до достижения выбранного размера единицы ресурса.

Таким образом, можно отметить, что множество очередей трафика передачи той же самой станции может быть задействовано во время передачи MU UL OFDMA, тем самым приводя к тому, что множество очередей входит в режим MU EDCA.

В варианте, который избегает смешивания данных из двух или более очередей трафика (т.е. данные для выбранной RU выбираются из одной очереди трафика), могут быть добавлены данные заполнения, чтобы полностью заполнить выбранную RU. Это должно гарантировать, что вся длительность RU имеет энергию, которая может быть

обнаружена унаследованными станциями.

Согласно другому варианту осуществления конкретного правила агрегирования данных, если в первой выбранной очереди трафика недостаточно данных для полного заполнения доступной единицы ресурса, могут быть выбраны данные из очередей

5 трафика с более высоким приоритетом.

Как только буфер передачи заполнен для выбранной RU, этап 1160 инициирует передачу MU UL OFDMA данных, сохраненных в буфере передачи, в AP. Передача MU UL OFDMA основана на подканале OFDMA и модуляции, определенных в принятом

10 кадре запуска и особенно в определении RU. Затем, как только передача была выполнена, и предпочтительно после успешной передачи (то есть принято квитирование от AP), очереди передачи, идентифицированные на этапе 1140, переходят в режим MU. Одна или несколько очередей передачи могут уже находиться в MU режиме.

Таймер MU режима может быть инициализирован с HEMUEDCATimer, причем таймер

15 MU режима постепенно истекает с течением времени. Следует отметить, что если таймер MU режима уже истекает, когда новая передача 1160 успешно завершается (имеется в виду, что станция уже была в режиме MU EDCA), таймер MU режима снова инициализируется в HEMUEDCATimer, чтобы сохранить станцию в режиме MU EDCA в течение следующего периода HEMUEDCATimer.

20 Таким образом, этап 1170 может быть выполнен для определения нового значения или значений, которые должны быть применены к одному или нескольким параметрам EDCA очереди или очередей трафика, чтобы модифицировать его или их в значение или значения со штрафом, если необходимо.

Как упомянуто выше, этап 1170 теперь является опциональным (по сравнению с

25 упомянутым документом предшествующего уровня техники), поскольку схема штрафов теперь полностью реализована посредством нового этапа 1099 конечного автомата EDCA в вариантах осуществления.

Отсутствие изменения параметров EDCA означает, что MU режим конкуренции использует те же длительности арбитражного межкадрового интервала, что и

30 унаследованный режим конкуренции, а также MU режим конкуренции использует ту же самую нижнюю границу $CW_{\min}$ и/или ту же самую верхнюю границу $CW_{\max}$, обе из которых определяют диапазон выбора, из которого выбирается размер окна конкуренции, что и унаследованный режим конкуренции.

Использование тех же значений предпочтительно уменьшает ширину полосы,

35 используемую посредством AP для передачи параметров в маяковых кадрах. Действительно, элемент 1420 "набор параметров MU EDCA" может быть значительно уменьшен, чтобы только информировать о значении HEMUEDCATimer. Другими словами, поля 1421-1424 могут быть удалены из 1420.

Кроме того, можно отметить, что, поскольку значения отката EDCA теперь снова

40 изменяются во времени, выполняется регулярный опрос нескольких очередей трафика, и, таким образом, единственного таймера MU режима для выхода из MU режима достаточно для эффективного управления станциями.

Затем реализуется опциональный этап 1180, чтобы также восстановить функцию

45 QoS, поддерживаемую счетчиками отката, что приводит к более частому повторному вычислению значения отката.

На этом опциональном этапе, новое значение отката EDCA может быть выведено для каждой очереди трафика передачи, даже если текущее значение отката не снизилось до нуля. Это делается для сохранения относительных приоритетов среди очередей

трафика (повторно выведенное значение имеет большие шансы быть выше, чем ожидающие в других очередях трафика, поэтому другие имели бы предпочтение для следующих передач).

Например, станция вычисляет или выводит, по меньшей мере для одной очереди трафика передачи в доступной единице ресурса, новое значение отката для переустановки ассоциированного счетчика отката очереди. Это случай счетчиков 531 и 532 отката в конце второй и третьей фаз сценария согласно фиг. 5с.

В первом варианте осуществления, новое значение отката очереди вычисляется только для очереди трафика передачи, из которой данные передаются в начале доступной единицы ресурса. Предпочтительно, только первичная очередь трафика, как идентифицировано на этапе 1140, затрагивается переустановкой с новым значением отката очереди.

Во втором варианте осуществления, новое значение отката очереди вычисляется для каждой очереди передаваемого трафика, идентифицированной на этапе 1140.

Можно отметить, что даже если некоторые значения отката повторно выводятся (и, таким образом, соответствующие счетчики отката переустанавливаются), остается то, что эти значения будут вновь уменьшаться и, таким образом, обеспечивать новые возможности для достижения нуля, и в этом случае снова будет выполнена проверка 1099, чтобы работать в соответствии с текущим режимом конкуренции.

Хотя вышеприведенные варианты осуществления изобретения предоставляют схему штрафа в случае использования как запланированного, так и случайного доступов к единице ресурса UL MU, можно предусмотреть применение схемы штрафа только в ответ на успешную передачу в запланированных RU. Это мотивировано в том смысле, что штрафование параметров MU EDCA (1150) применялось бы в отношении поведения AP (если AP действительно решает предоставить (запланировать) доступ UL для данной станции). Для случайно доступных RU, AP не указывает какую-либо конкретную станцию (то есть явно не демонстрирует, что она определяет приоритет одной станции среди других), поэтому не будет рассматриваться применение штрафа к режиму доступа EDCA.

Фиг. 12 иллюстрирует, используя блок-схему последовательности операций, управление станцией для переключения обратно в унаследованный режим EDCA в приведенных выше примерах. Это управление основано на HEMUEDCATimer, упомянутом выше. Действительно, станция остается в режиме MU EDCA, пока этот таймер MU режима не истек.

Таким образом, на этапе 1210 проверяется, истек или нет HEMUEDCATimer, т.е. достиг ли значения 0.

При положительном результате, станция переключается обратно в режим EDCA на этапе 1220, например, путем установки флага 'MU режим' в 0 для всех очередей трафика.

В этом варианте осуществления, все деградированные очереди трафика совместно используют одну и ту же предварительно определенную деградированную длительность HEMUEDCATimer, так что все деградированные очереди трафика выходят из деградированного режима MU EDCA одновременно. Выход может означать восстановление унаследованных параметров EDCA в случае, если MU режим задействует деградированные параметры EDCA.

Следует отметить, что ввиду повторной инициализации таймера MU режима при каждой новой успешной передаче MU UL OFDMA станцией, истечение таймера MU режима происходит только тогда, когда не передается никаких данных от станции в любой RU, обеспеченной посредством AP в последующей TXOP, предоставленной AP

в течение предопределенной деградированной длительности HEMUEDCATimer.

Далее процесс заканчивается на этапе 1230.

Фиг. 13 иллюстрирует структуру кадра запуска, определенного в проекте стандарта 802.11ax.

5 Кадр 1300 запуска состоит из выделенного поля 1310, называемого полем "User Info" (Пользовательская информация). Это поле содержит поле 1320 "Trigger dependent Common info" (Общая информация, зависящая от запуска), которое содержит поле 1330 "AC Preference Level" (Уровень предпочтения AC) и поле 1340 "Preferred AC" (Предпочтительная AC).

10 Поле 1340 Предпочтительная AC представляет собой 2-битное поле, указывающее очередь AC (значение от 0 до 3), из которой данные должны быть отправлены станцией на RU, выделенной этой станции в кадре запуска.

Поле 1330 Уровень предпочтения AC является битом, указывающим, является ли значение поля 1340 Предпочтительная AC значимым или нет. Если поле 1340
15 установлено в 1, то станция должна учитывать поле 1340 Предпочтительная AC при выборе данных на этапе 1130. Если поле 1330 установлено в 0, то станции разрешено передавать данные из любой очереди AC, независимо от значения поля 1340 Предпочтительная AC.

Остальные поля кадра запуска определены в стандарте 802.11ax.

20 AP может также отвечать за ширококвещательную передачу параметров EDCA как для режима EDCA, так и для режима MU EDCA (если он имел деградированные значения параметров). Она предпочтительно выполняет ширококвещательную передачу с использованием хорошо известного маякового кадра, выделенного для конфигурирования всех станций в соте 802.11. Следует отметить, что если AP не может
25 ширококвещательно передать параметры EDCA, станции конфигурируются, чтобы возвращаться на значения по умолчанию, как определено в стандарте 802.11ax.

На фиг. 14a показана структура стандартизованного информационного элемента 1410, используемого для описания параметров унаследованного EDCA в маяковом кадре.

30 Поля 1411, 1412, 1413, 1414 описывают параметры, ассоциированные с каждой очередью 210 трафика. Для каждой очереди трафика, подполе 1415 включает в себя параметры EDCA: AIFSN в качестве задержки, прежде чем начать уменьшать ассоциированное значение отката, ECW_{min} и ECW_{max} в качестве значений минимального CW_{min} и максимального CW_{max} окна конкуренции и, наконец, предел
35 TXOP в качестве максимального времени передачи данных для 802.11 устройства.

Все остальные поля информационного элемента являются теми, которые описаны в стандарте 802.11.

Этот стандартизированный информационный элемент 1410 используется станциями, чтобы конфигурироваться в унаследованном режиме EDCA.

40 Фиг. 14b иллюстрирует примерную структуру выделенного информационного элемента 1420 для передачи значений параметров MU режима в соответствии с изобретением, включая возможные деградированные параметры EDCA (если имеются) и значение HEMUEDCATimer (всегда существует). Выделенный информационный элемент 1420 может быть включен в маяковый кадр, отправляемый посредством AP.

45 Выделенный информационный элемент 1420 включает в себя, для каждой очереди AC, деградированные параметры EDCA (1421, 1422, 1423, 1424), подлежащие использованию узлами в режиме MU EDCA. Он также включает в себя подполе 1425, задающее значение HEMUEDCATimer.

Каждое подполе 1421, 1422, 1423, 1424 включает в себя деградированное значение AIFSN (если имеется) для соответствующей очереди трафика, а также деградированное значение ECWmin и деградированное значение ECWmax (они могут быть такими же, как унаследованные значения EDCA). Значение 0 поля AIFSN указывает, что AIFS равно значению HEMUEDCATimer, установленному в подполе 1425 таймера MU EDCA.

Конечно, если MU режим использует унаследованные параметры EDCA, поля 1421, 1422, 1423, 1424 могут быть опущены, тем самым уменьшая использование ширины полосы.

Подполе 1425 таймера MU EDCA указывает значение HEMUEDCATimer, в единицах 8 TU (единица времени представляет собой измерение времени, равное 1024 мкс).

В этом примере наборы не-деградированных значений и деградированных значений (если имеются), а также значение HEMUEDCATimer передаются в пределах маякового кадра, периодически передаваемого точкой доступа для ширококешательной передачи сетевой информации о сети связи на множество станций. В вариантах, они могут быть включены в кадры ответа зондирования или кадры ответа (повторной) ассоциации.

Хотя настоящее изобретение было описано выше со ссылкой на конкретные варианты осуществления, настоящее изобретение не ограничено конкретными вариантами осуществления, и для специалиста в данной области техники будут очевидны модификации, которые находятся в пределах объема настоящего изобретения.

Многие другие модификации и вариации будут очевидны специалистам в данной области при обращении к вышеприведенным иллюстративным вариантам осуществления, которые приведены только в качестве примера и которые не предназначены для ограничения объема изобретения, который определяется исключительно прилагаемой формулой изобретения. В частности, различные признаки из различных вариантов осуществления могут быть взаимозаменяемыми, где это уместно.

В формуле изобретения слово "содержит" не исключает других элементов или этапов, и форма единственного числа не исключает множественности. Сам факт того, что различные признаки изложены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на то, что комбинация этих признаков не может быть выгодным образом использована.

(57) Формула изобретения

1. Устройство связи, содержащее:

средство приема для приема сигнала, передаваемого от базовой станции, формирующей беспроводную сеть, соответствующую стандартам серии IEEE802.11, причем сигнал включает в себя информацию о значении числа арбитражных межкадровых интервалов (AIFSN), и

средство управления для выполнения управления таким образом, чтобы в случае, когда значение AIFSN, включенное в сигнал, принятый средством приема, равно нулю, выполняемая в соответствии с расширенным распределенным доступом к каналу (EDCA) передача данных категории доступа была отключена.

2. Устройство связи по п. 1, при этом значением AIFSN, равным нулю, предотвращается EDCA передача устройством связи в течение величины, задаваемой таймером HEMUEDCATimer.

3. Устройство связи по п. 1, в котором средство управления выполнено с возможностью переключать категорию доступа с унаследованного режима конкуренции в MU режим конкуренции, не передающий данные категории доступа в беспроводную

сеть, после передачи данных категории доступа в единице ресурса OFDMA восходящей линии связи, к которой осуществлен доступ и которая предоставлена базовой станцией.

4. Устройство связи по п. 3, в котором средство управления выполнено с возможностью переключения в MU режим конкуренции только тогда, когда значение AIFSN равно нулю.

5. Устройство связи по п. 3, в котором средство управления выполнено с возможностью принимать решение, на основе текущего режима конкуренции категории доступа, о выборе между EDCA передачей данных категории доступа и выводением нового значения отката EDCA для категории доступа без EDCA передачи данных категории доступа.

6. Устройство связи по п. 5, в котором средство управления выполнено с возможностью осуществлять этап принятия решения дополнительно на основе того, должны ли данные о категории доступа быть адресованы базовой станции или нет.

7. Устройство связи по п. 3, в котором средство управления выполнено с возможностью осуществлять EDCA-доступ к беспроводной сети как в унаследованном режиме конкуренции, так и в MU режиме конкуренции с использованием тех же длительностей арбитражного межкадрового интервала, и/или той же нижней границы CW_{min} и/или той же верхней границы CW_{max} , обе из которых определяют диапазон выбора, из которого выбирается размер окна конкуренции на основе EDCA для категории доступа.

8. Устройство связи по п. 3, в котором средство управления выполнено с возможностью переключать обратно категорию доступа в унаследованный режим конкуренции по истечении таймера MU режима, инициализированного, когда категория доступа переключалась в MU режим конкуренции.

9. Устройство связи по п. 1, в котором средство управления выполнено с возможностью включать флаг сброса, связанный с категорией доступа, каждый раз, когда получен EDCA-доступ к беспроводной сети, без передачи данных категории доступа по беспроводной сети, и отключать флаг сброса каждый раз, когда передаются данные категории доступа.

10. Устройство связи по п. 1, в котором средство управления выполнено с возможностью выбирать данные, подлежащие отправке посредством единицы ресурса OFDMA восходящей линии связи, к которой осуществлен доступ и которая предоставлена базовой станцией, на основе статуса включения/выключения флага сброса.

11. Устройство связи по п. 3, в котором средство управления выполнено с возможностью переустанавливать параметры конкуренции EDCA, связанные с категорией доступа, когда категория доступа остается в MU режиме конкуренции в течение, по меньшей мере, длительности времени жизни параметра.

12. Устройство связи по п. 3, в котором средство управления выполнено с возможностью переключать категорию доступа в MU режим конкуренции только при успешной передаче данных категории доступа в единице ресурсов OFDMA восходящей линии связи, к которой осуществлен доступ.

13. Способ связи, содержащий, в станции:

прием сигнала, передаваемого от базовой станции, формирующей беспроводную сеть, соответствующую стандартам серии IEEE802.11, причем сигнал включает в себя информацию о значении числа арбитражных межкадровых интервалов (AIFSN), и

выполнение управления таким образом, чтобы в случае, когда значение AIFSN, включенное в сигнал, принятый средством приема, равно нулю, выполняемая в

соответствии с расширенным распределенным доступом к каналу (EDCA) передача данных категории доступа была отключена.

14. Долговременный машиночитаемый носитель, хранящий программу, которая при ее исполнении микропроцессором или компьютерной системой в устройстве

5 предписывает устройству осуществлять способ по п. 13.

10

15

20

25

30

35

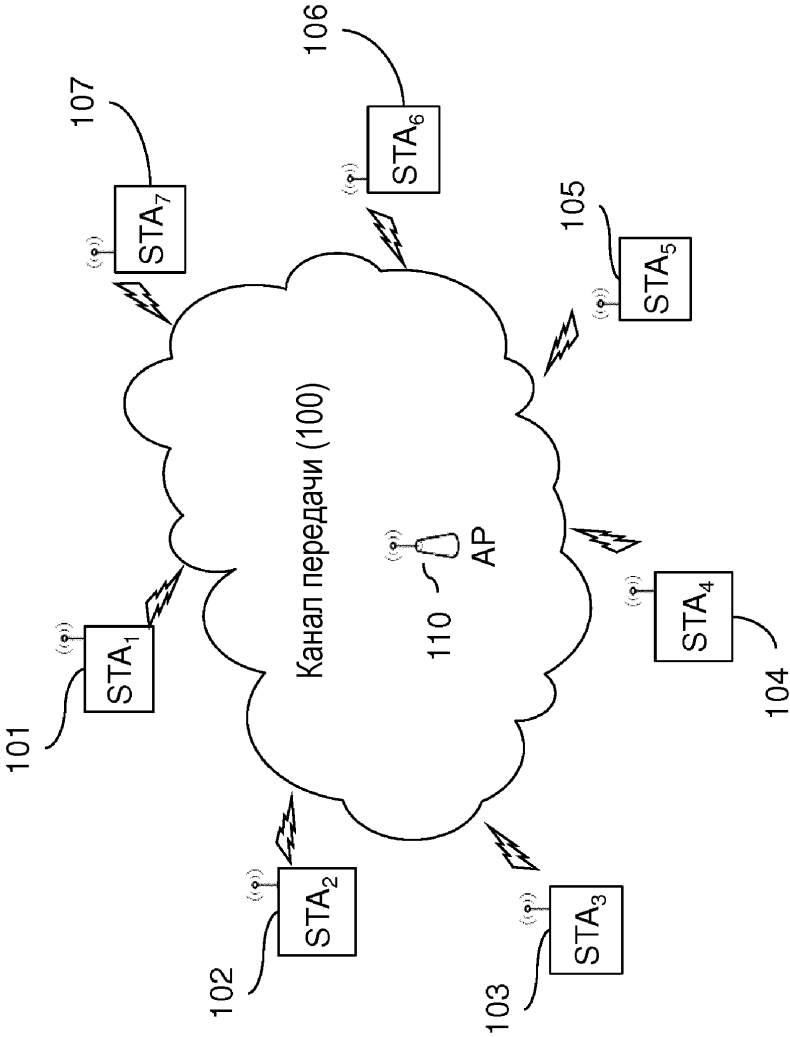
40

45

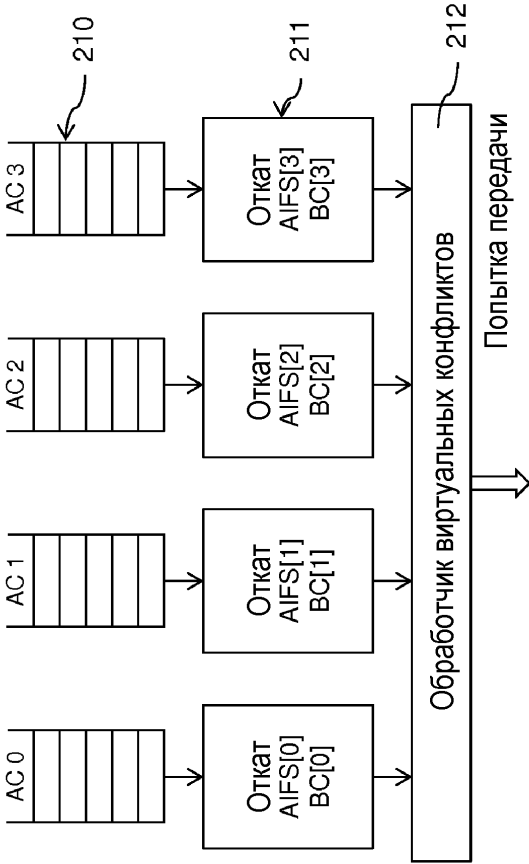
1

1/14

ФИГ.1



2

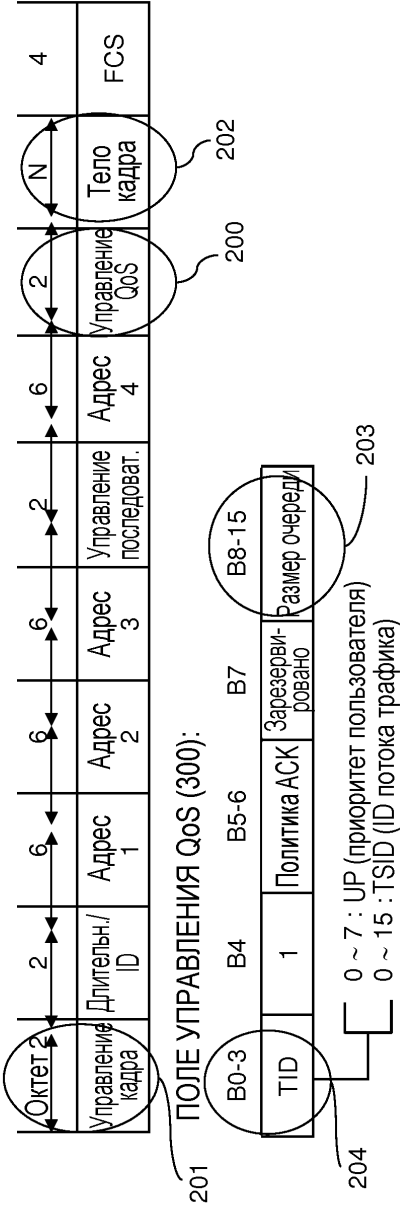
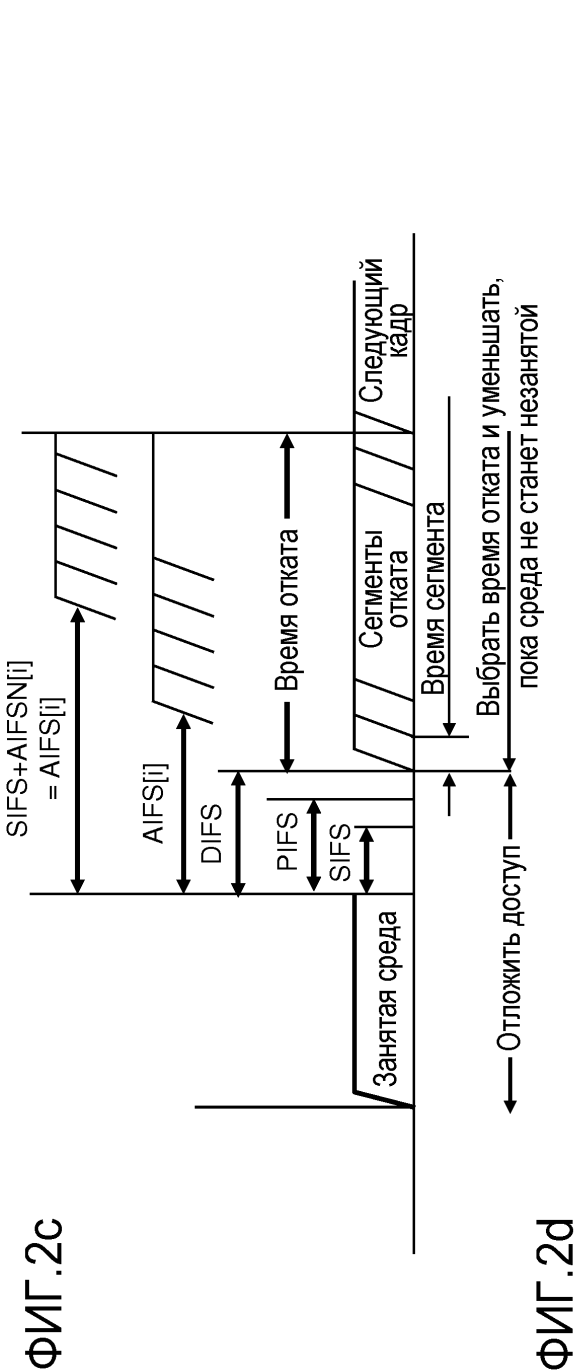


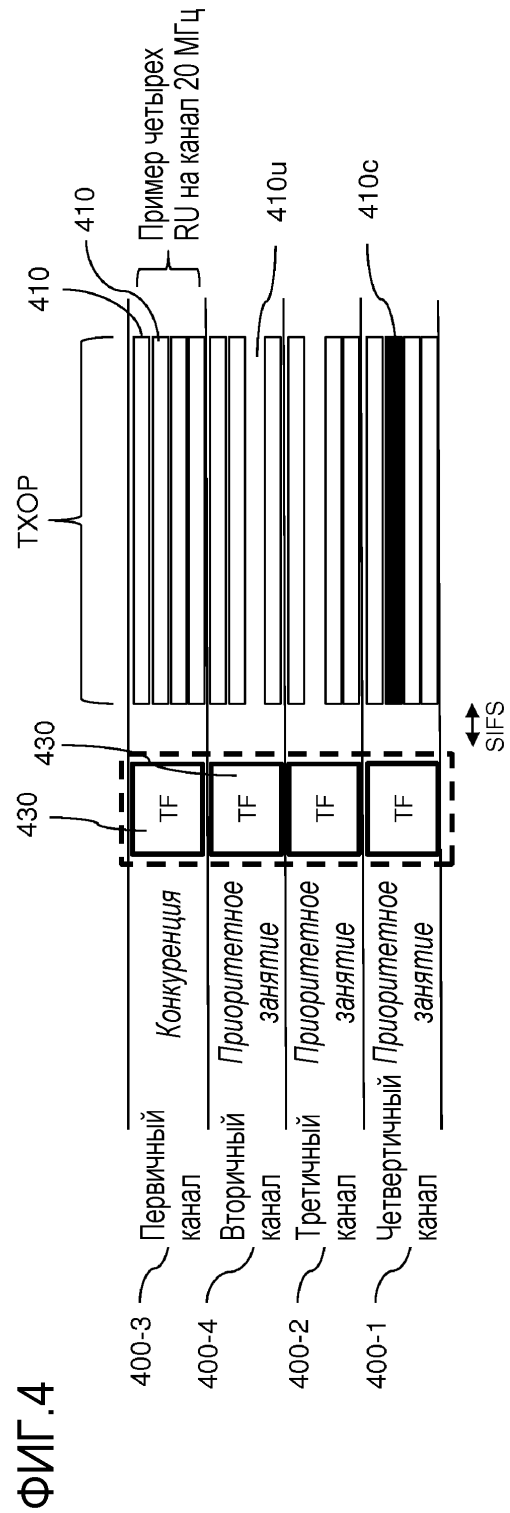
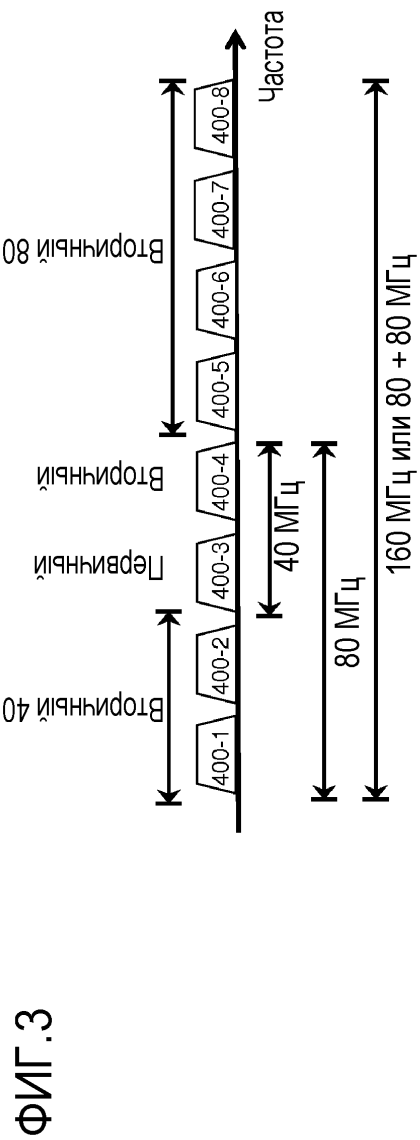
ФИГ.2a

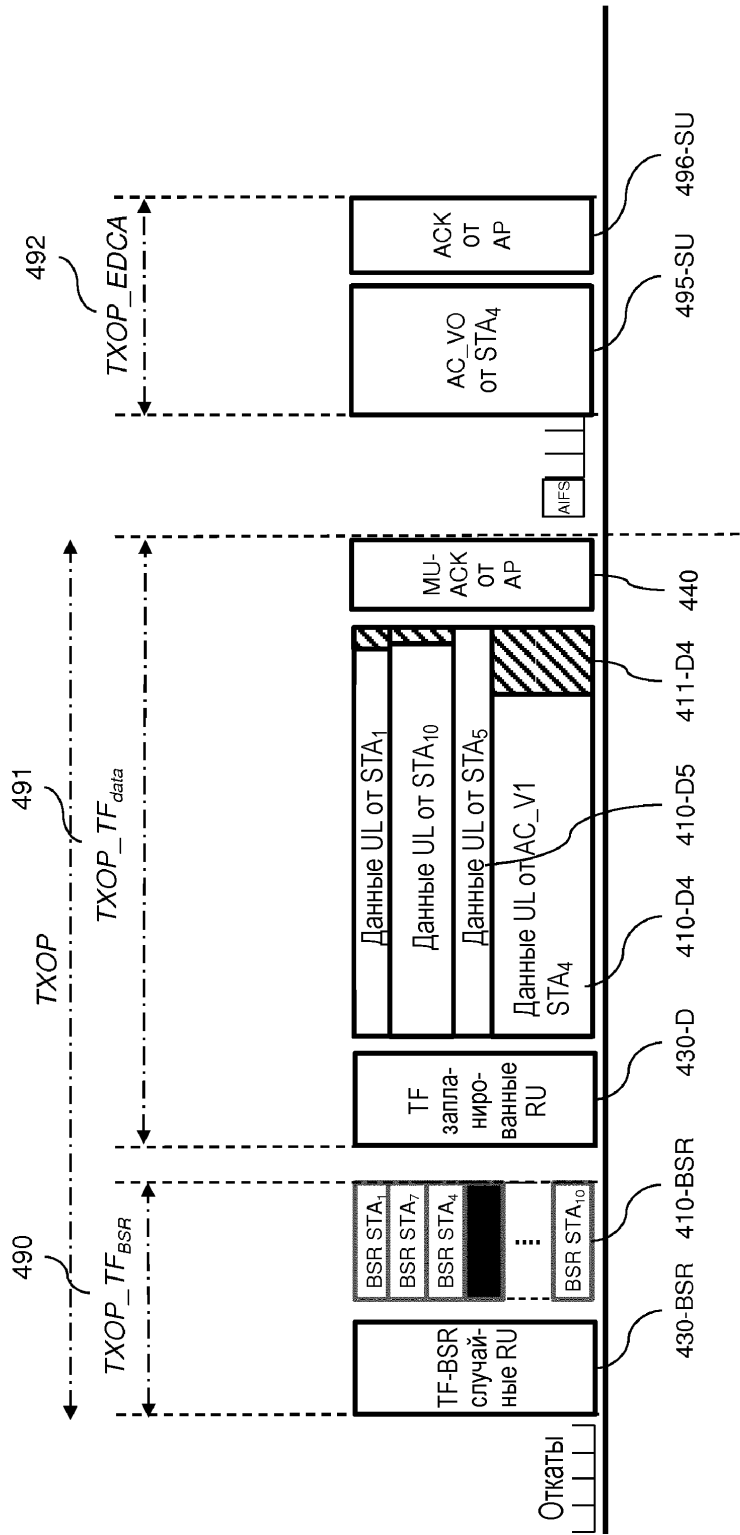
Отображения приоритета на категорию доступа

Приоритет	Категория доступа (AC)	Назначение (информативно)
1	0	Наилучшее усилие
2	0	Наилучшее усилие
0	0	Наилучшее усилие
3	1	Видео зондирование
4	2	Видео
5	2	Видео
6	3	Голос
7	3	Голос

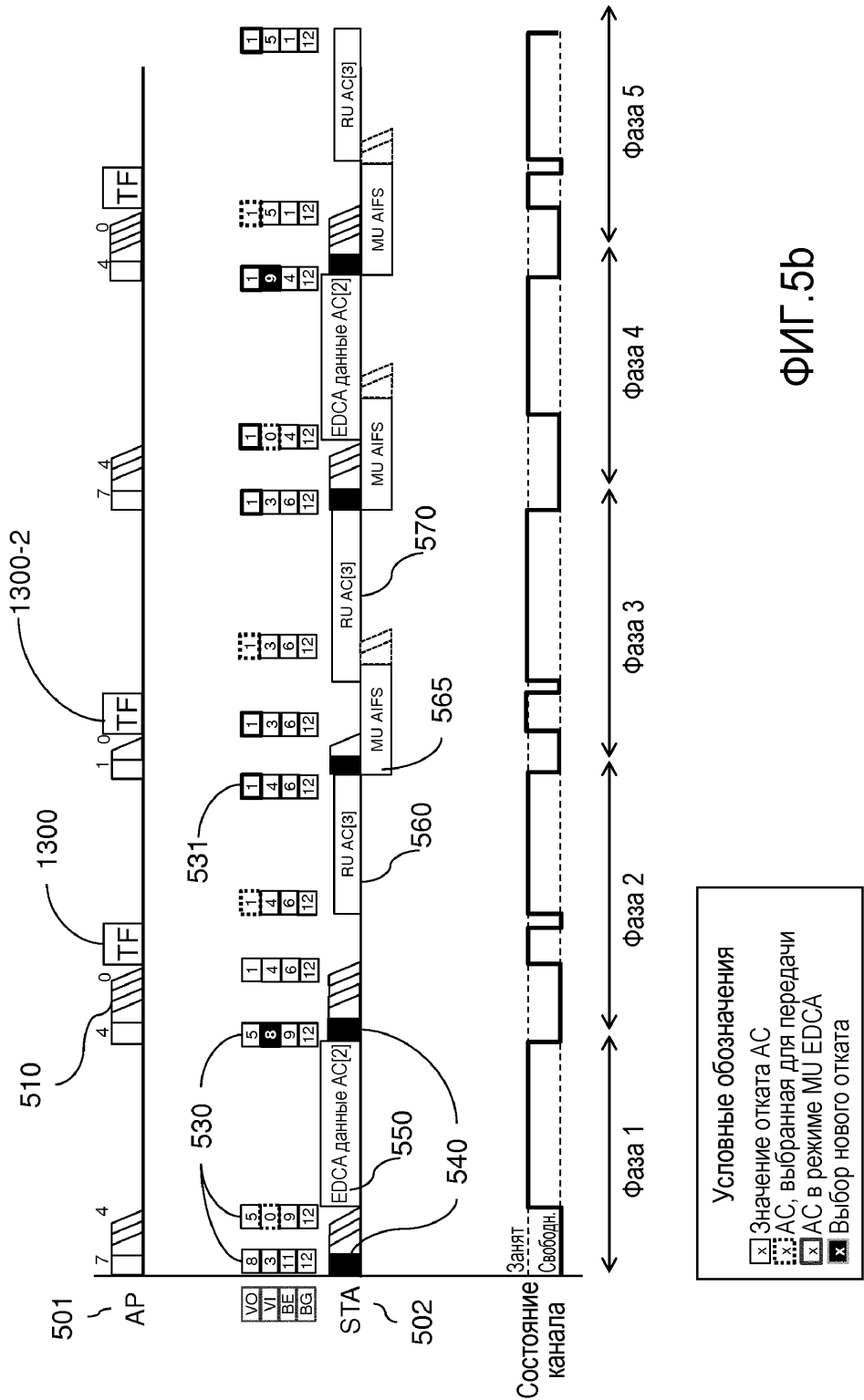
ФИГ.2b



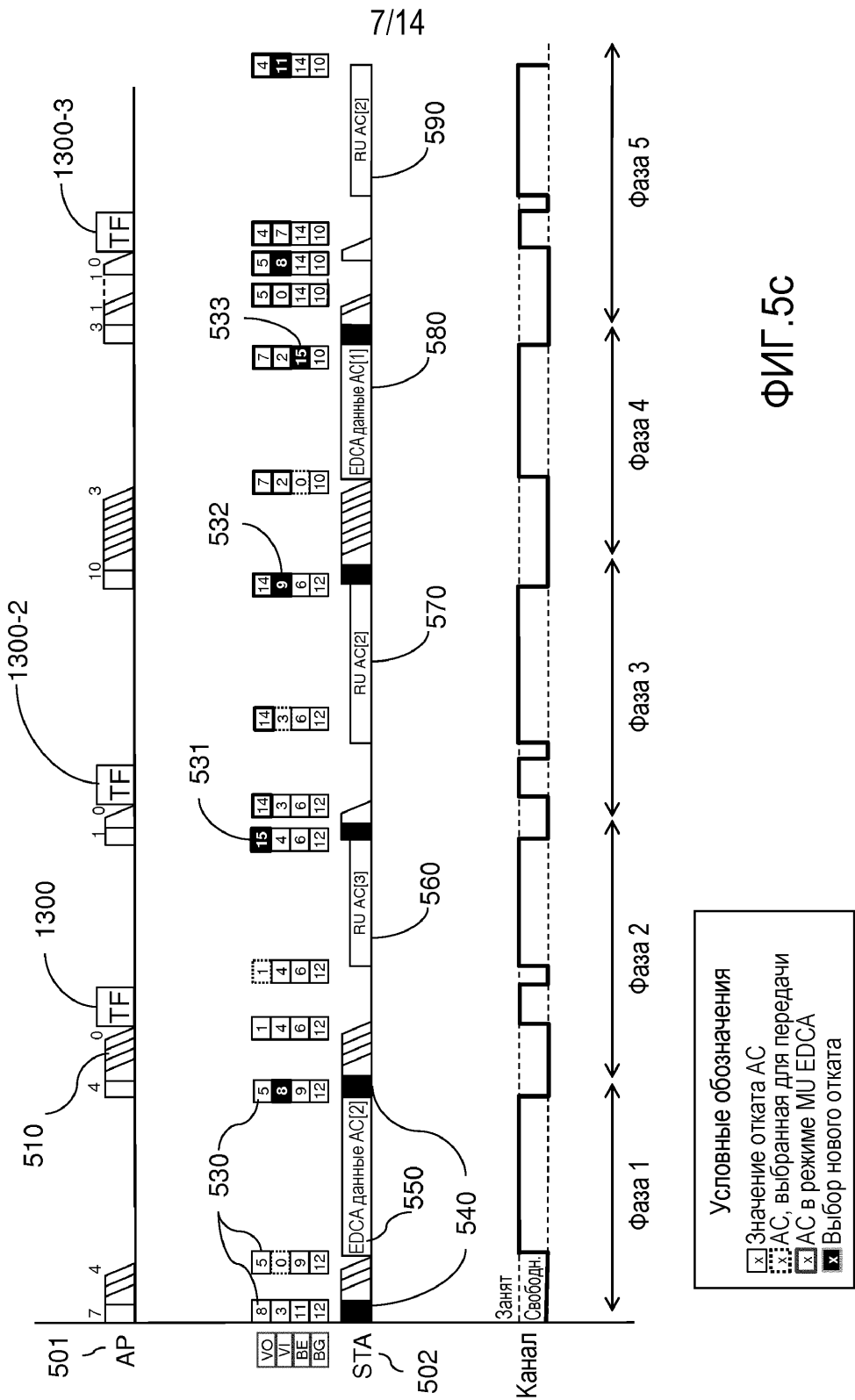




ФИГ.5а



ФИГ. 5b

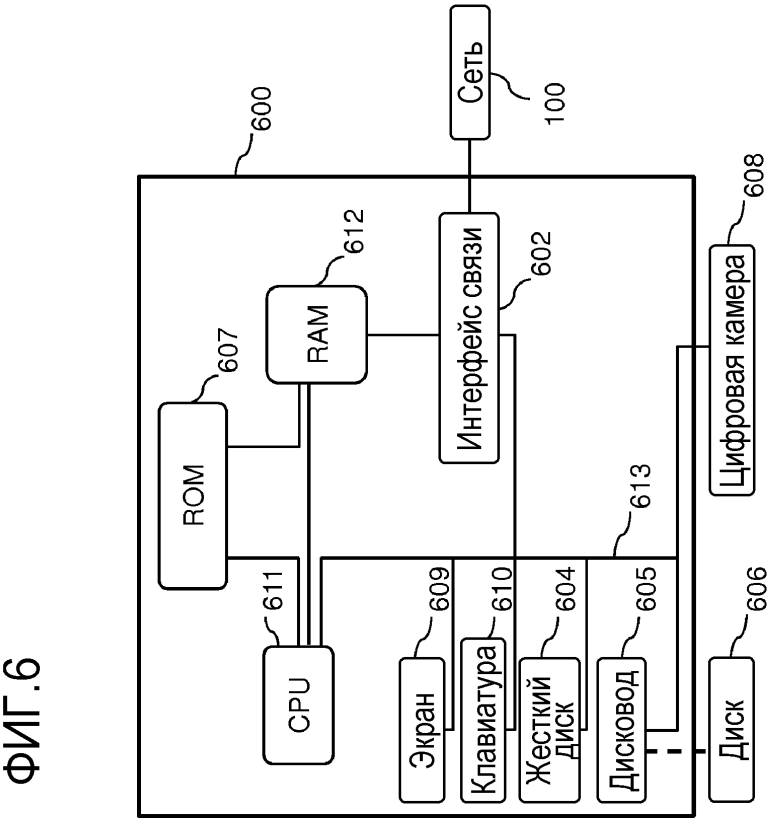
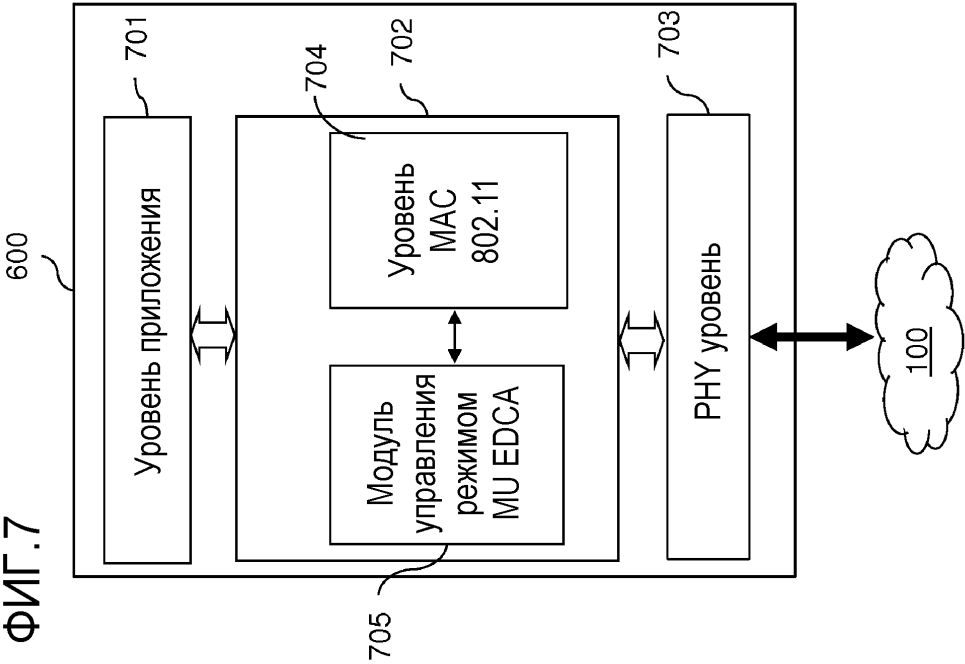


Условные обозначения

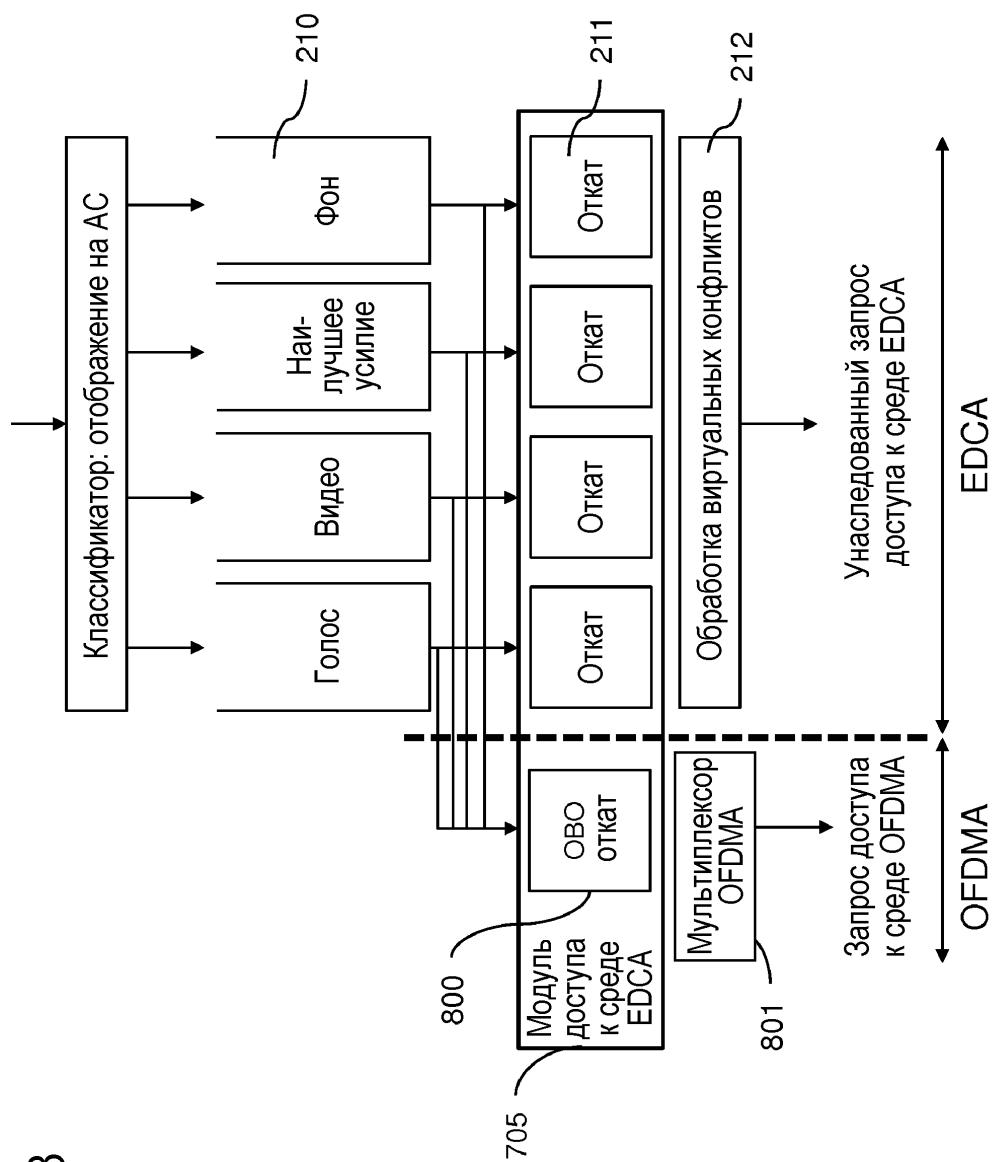
- ☒ Значение отката AC
- ☒ AC, выбранная для передачи
- ☒ AC в режиме MU EDCA
- ☒ Выбор нового отката

ФИГ.5с

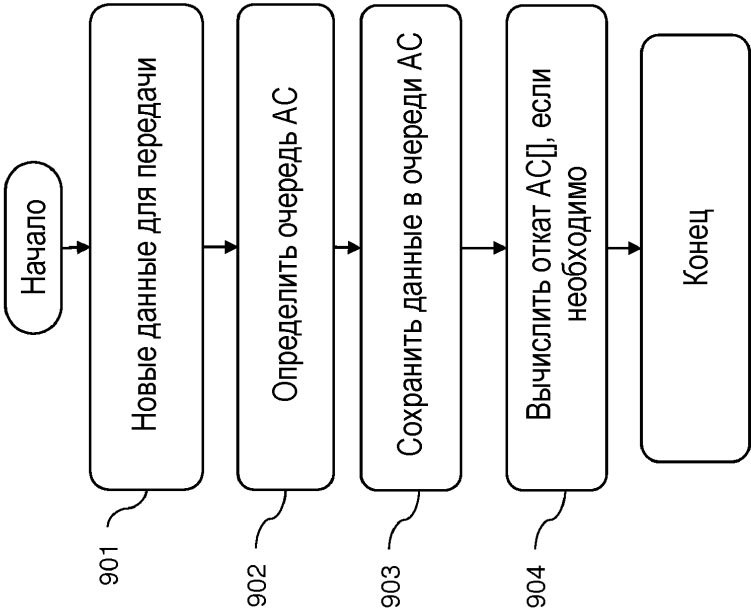
8/14

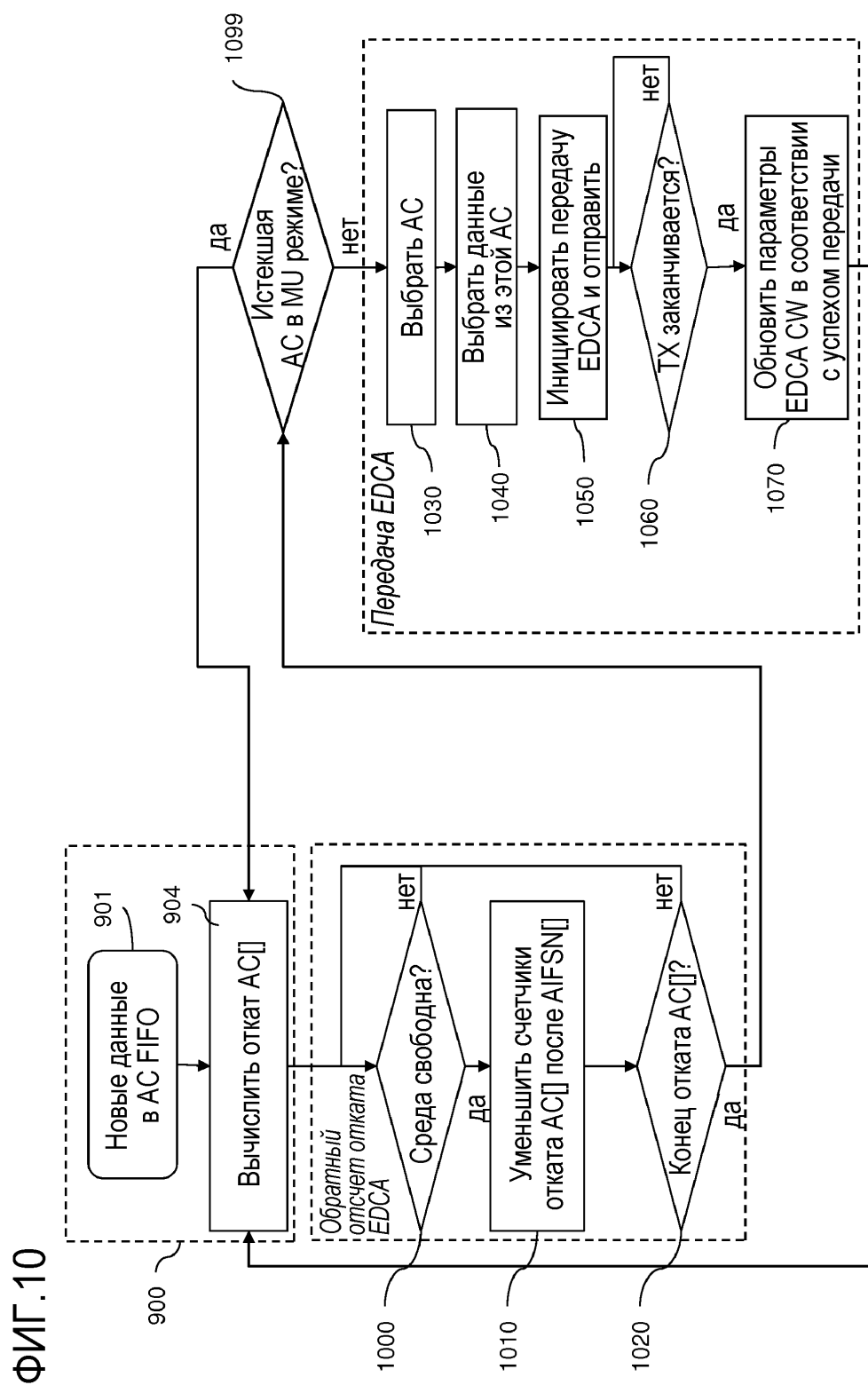


ΦNL.8



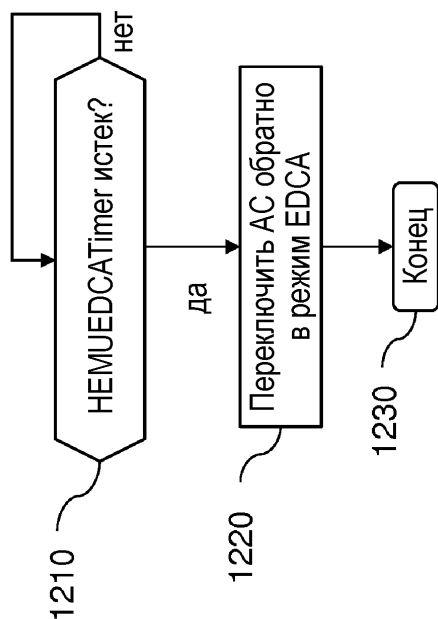
ФИГ.9



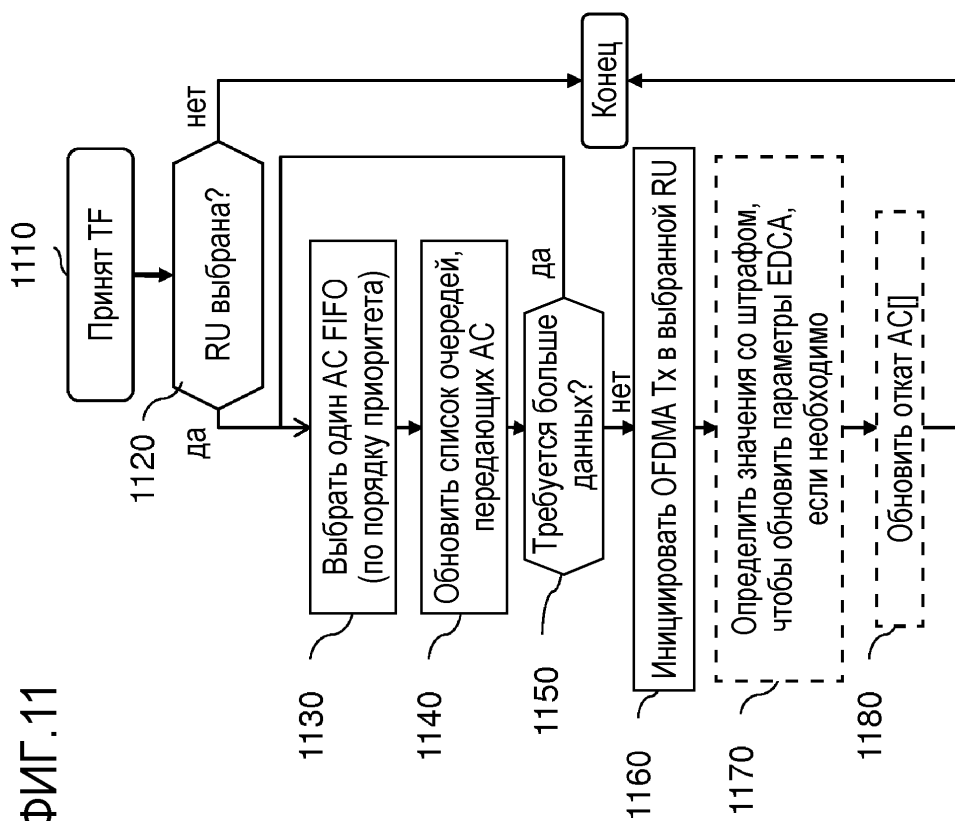


12/14

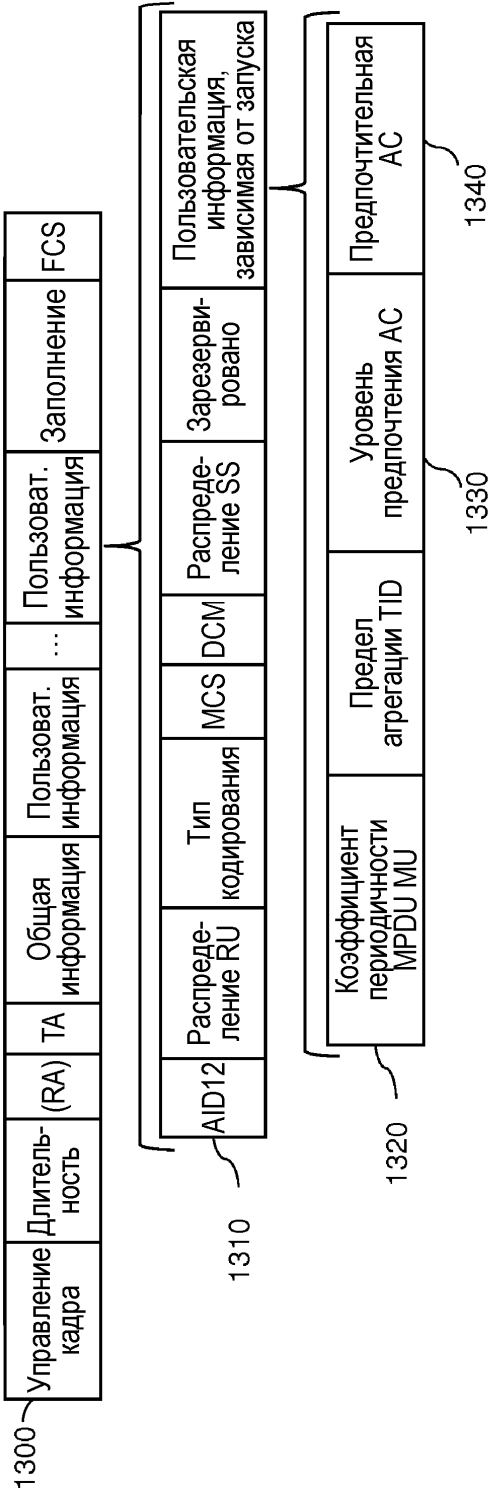
ΦΠΓ.12



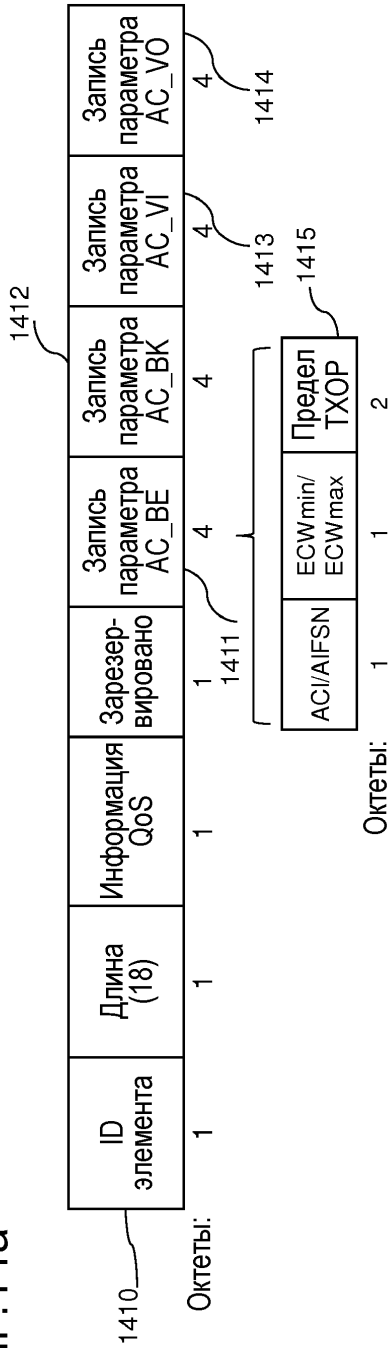
ΦΙΓ.11



ФИГ.13



ФИГ.14а



ФИГ.14b

