



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04L 5/0055 (2006.01); H04W 52/0212 (2006.01); H04W 72/0406 (2006.01); H04W 72/042 (2006.01);
H04W 72/044 (2006.01); H04W 74/004 (2006.01); H04W 74/006 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017129987, 27.01.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.01.2016

Дата регистрации:
08.11.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
27.01.2015 US 62/108,489;
26.01.2016 US 15/007,009

(45) Опубликовано: 08.11.2018 Бюл. № 31

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 28.08.2017(86) Заявка РСТ:
IV 2016/050406 (27.01.2016)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/120803 (04.08.2016)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

БЕРГКВИСТ Йенс (SE),
СУНДБЕРГ Мортен (SE),
ХЕНДЕЛЬ Ульф (SE),
ШЛИВА-БЕРТЛИНГ Пауль (SE),
ДАЙЧАЙНА Джон Уолтер (US)

(73) Патентообладатель(и):

ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ
ЭРИКССОН (ПАБЛ) (SE)

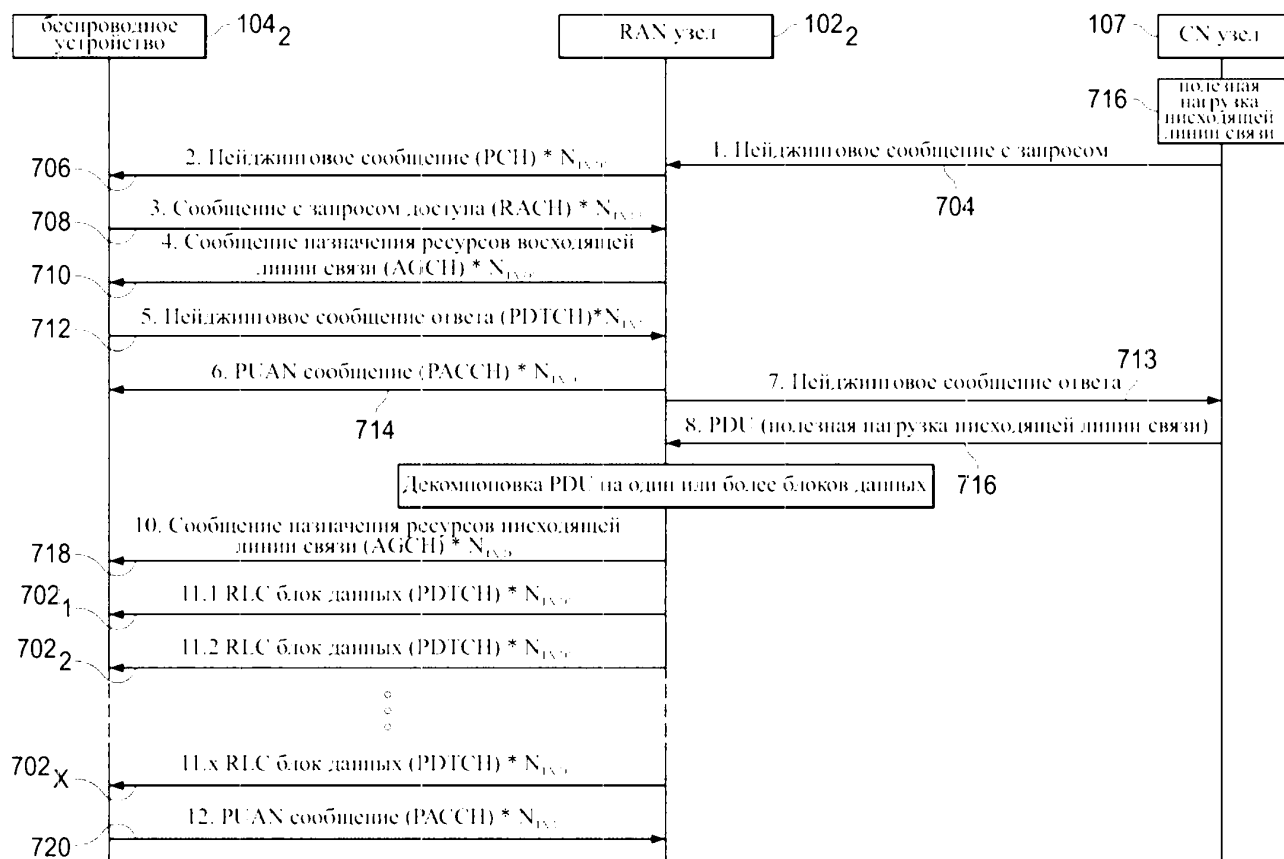
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20140362752 A1, 11.12.2014. US
2014233453 A1, 21.08.2014. RU 2518388 C2,
10.06.2014. RU 2480963 C2, 27.04.2013. WO
2013025290 A1, 21.02.2013.

(54) УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ КАНАЛА ТРАФИКА ДАННЫХ В РАЗВИТИИ СТАНДАРТА
GSM - ТЕХНОЛОГИЯ ФИКСИРОВАННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ВОСХОДЯЩЕЙ
ЛИНИИ СВЯЗИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области беспроводной связи. Технический результат заключается в осуществлении передачи по нисходящей линии связи EC-GSM беспроводным устройствам (нормальное или расширенное покрытие) на тех же PDTCH ресурсах, которые используются для обслуживания унаследованных беспроводных устройств, сохраняя поле идентификатора временного потока (TFI) на той же позиции во всех заголовках радиоблока нисходящей линии связи, независимо от того,

отправлен ли радиоблок на унаследованное беспроводное устройство или EC-GSM беспроводное устройство. Технический результат достигается за счет фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи и гибкого распределения ресурсов нисходящей линии связи. В изобретении приведено описание узла сети радиодоступа, беспроводного устройства связи и способов улучшения распределения радиоресурсов беспроводной связи. 8 н. и 12 з.п. ф-лы, 16 ил., 4 табл.



Фиг. 7



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H04W 4/00 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H04L 5/0055 (2006.01); *H04W 52/0212* (2006.01); *H04W 72/0406* (2006.01); *H04W 72/042* (2006.01); *H04W 72/044* (2006.01); *H04W 74/004* (2006.01); *H04W 74/006* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017129987, 27.01.2016**

(24) Effective date for property rights:
27.01.2016

Registration date:
08.11.2018

Priority:

(30) Convention priority:
27.01.2015 US 62/108,489;
26.01.2016 US 15/007,009

(45) Date of publication: **08.11.2018 Bull. № 31**

(85) Commencement of national phase: **28.08.2017**

(86) PCT application:
IB 2016/050406 (27.01.2016)

(87) PCT publication:
WO 2016/120803 (04.08.2016)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

BERGKVIST Jens (SE),
SUNDBERG Morten (SE),
KHENDEL Ulf (SE),
SHLIVA-BERTLING Paul (SE),
DAJACHAJNA Dzhon Uolter (US)

(73) Proprietor(s):

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERIKSSON
(PABL) (SE)

(54) **RESOURCE MANAGEMENT OF CHANNEL TRAFFIC DATA IN DEVELOPMENT OF GSM-TECHNOLOGY OF FIXED DISTRIBUTION OF UPLINK RESOURCES**

(57) Abstract:

FIELD: wireless communication equipment.

SUBSTANCE: invention relates to wireless communication. Technical result is achieved due to fixed allocation of uplink resources and flexible distribution of downlink resources. Invention provides a description of a radio access network node, a wireless communication device, and methods for improving the distribution of wireless radio resources.

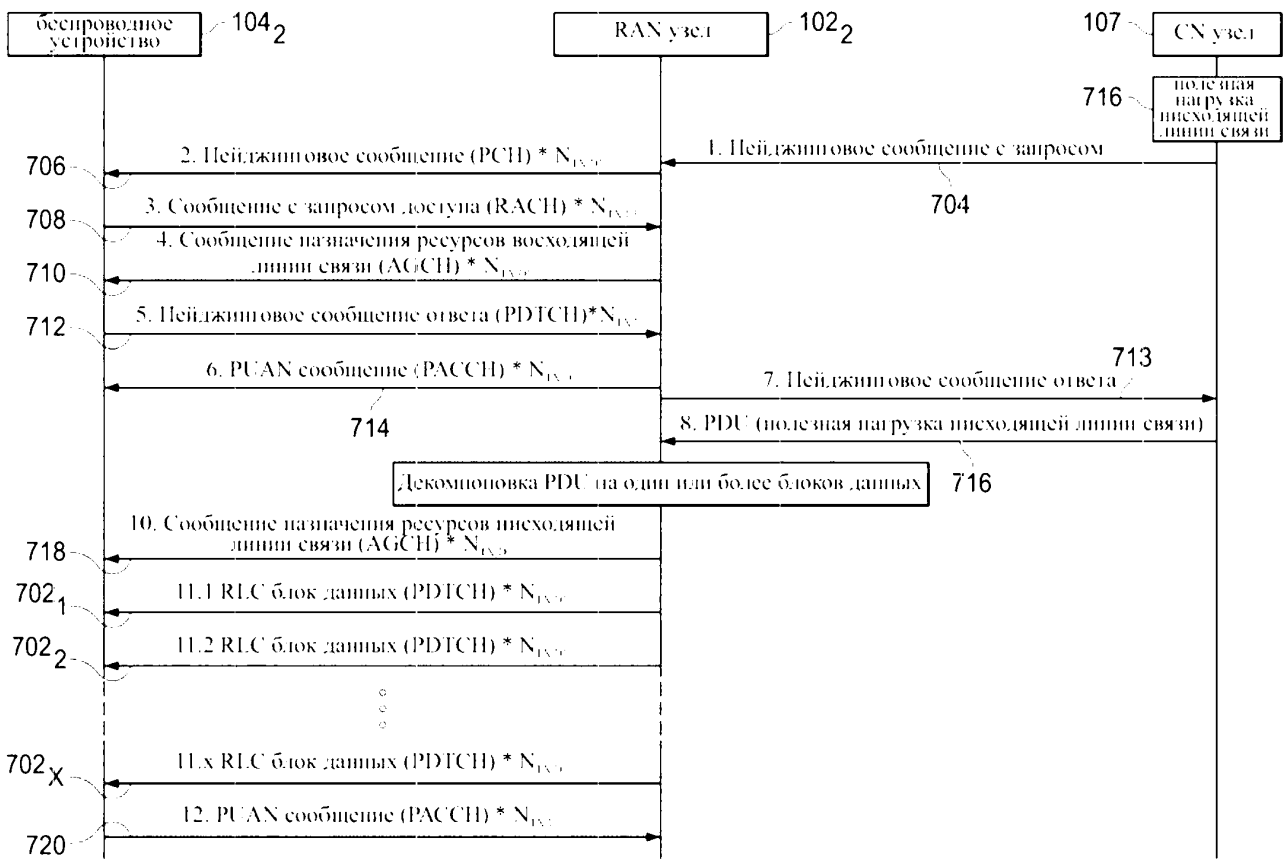
EFFECT: technical result is to implement the

transmission on the EC-GSM downlink to wireless devices (normal or extended coverage) on the same PDTCH resources, that are used to service legacy wireless devices, keeping the TFI field at the same position in all headers of the radio block of the downlink, regardless of whether the radio unit is sent to a legacy wireless device or an EC-GSM wireless device.

20 cl, 16 dwg, 4 tbl

RU 2 671 995 C1

RU 2 671 995 C1



Фиг. 7

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится в целом к области беспроводной связи и, более конкретно, к сетевому узлу сети радиодоступа (например, подсистеме базовой станции), беспроводному устройству (например, мобильной станции) и различным способам
 5 улучшения распределения радиоресурсов беспроводной связи. В одном варианте осуществления узел сети радиодоступа и беспроводное устройство реализуют технологию фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи. В другом варианте осуществления узел сети радиодоступа и беспроводное устройство реализуют технологию гибкого распределения ресурсов нисходящей линии связи.

Уровень техники

Нижеследующие аббревиатуры и термины определены и, по меньшей мере, некоторые из них упоминаются в следующем описании настоящего изобретения.

3GPP Проект партнерства третьего поколения

ACK Подтверждение

15 AGCH Канал разрешения доступа

ASIC Специализированная интегральная микросхема

BLER Коэффициент блочной ошибки

BSS Подсистема базовой станции

CC Класс покрытия

20 EC Расширенное покрытие

eDRX Цикл расширенного прерывистого приема

EC-AGCH Канал разрешения доступа с расширенным покрытием

EC-PCH Канал пейджинга с расширенным покрытием

DSP Цифровой сигнальный процессор

25 EDGE Развитие стандарта GSM с увеличенной скоростью передачи данных

EGPRS Усовершенствованная общая служба пакетной радиопередачи

FAI Указатель конечного подтверждения

FDA Гибкое распределение канала нисходящей линии связи

FN Номер кадра

30 FUA Фиксированное распределение канала восходящей линии связи

GSM Глобальная система мобильной связи

GERAN GSM/EDGE сеть радиодоступа

GPRS Общая служба пакетной радиосвязи

HARQ Гибридный автоматический запрос на повторную передачу

35 IMSI Международный идентификатор мобильного абонента

IoT Интернет вещей

LLC Управление логической связью

LTE Долгосрочное развитие

MCS Схема модуляции и кодирования

40 MS Мобильная станция

MTC Связь машинного типа

PCH Пейджинговый канал

PDN Сеть пакетной передачи данных

PDTCH Канал трафика пакетных данных

45 PDU Блок данных протокола

RACH Канал произвольного доступа

RAN Сеть радиодоступа

RAI Идентификатор области маршрутизации

RAU Обновление области маршрутизации

RLC Управление радиоканалом

RRBP Относительный зарезервированный период блока

SGSN Обслуживающий узел поддержки GPRS

5 TDMA Множественный доступ с временным разделением

TFI Идентификатор временного потока

TS Временной интервал

TSC Код настроечной последовательности

TSG Группа технических характеристик

10 UE Устройство пользователя

USF Флаг состояния канала восходящей линии связи

WCDMA Широкополосный множественный доступ с кодовым разделением

WiMAX Глобальная функциональная совместимость для микроволнового доступа

Класс покрытия: в любой момент времени устройство принадлежит к конкретному

15 классу покрытия канала восходящей/нисходящей линии связи, который соответствует

либо атрибутам производительности унаследованного радиointерфейса, который

служит в качестве опорного покрытия для унаследованного планирования сот

(например, коэффициент блочной ошибки 10% после одной передачи блока по PDTCH),

или диапазону атрибутов ухудшения характеристик радиointерфейса по сравнению с

20 опорным покрытием (например, на 20 dB ниже, чем у опорного покрытия). Класс

покрытия определяет общее количество слепых повторений, которые будут использовать

при передаче/приеме радиоблоков. Класс покрытия восходящей/нисходящей линии

связи, применимый в любой момент времени, может различаться между различными

логическими каналами. При инициировании доступа к системе, устройство определяет

25 класс покрытия восходящей/нисходящей линии связи, применимый к RACH/AGCH, на

основании оценки количества слепых повторений радиоблока, необходимого приемнику

BSS для получения BLER (коэффициент блочной ошибки) приблизительно 10%. BSS

определяет класс покрытия восходящей/нисходящей линии связи, который будет

использоваться устройством на назначенных устройством ресурсах канала передачи

30 пакетов, на основании оценки количества слепых повторений радиоблока, необходимого

для удовлетворения целевого BLER, и учитывая количество повторных передач HARQ

(радиоблока), который в среднем будет получен от использования этого целевого BLER.

Примечание: устройство, работающее с атрибутами производительности

радиointерфейса, соответствующими опорному покрытию, считается лучшим классом

35 покрытия (т.е. классом 1 покрытия) и поэтому не делает слепых повторений.

eDRX цикл: расширенный прерывистый прием (eDRX) - это процесс, выполняемый

беспроводным устройством, при котором способность принимать сигнал прерывается,

когда устройство не ожидает приема входящих сообщений, и обеспечивает прием

сигнала в течение периода достижимости, когда устройство ожидает прием сообщений.

40 Для работы eDRX сеть координирует работу с беспроводным устройством в отношении

того, когда должны произойти случаи достижимости. Поэтому беспроводное устройство

будет активизировано и будет иметь возможность принять сообщения только в течение

заранее запланированных периодов достижимости. Этот процесс снижает уровень

потребления энергии, что продлевает срок службы аккумулятора беспроводного

45 устройства и иногда называется режимом ожидания.

Номинальная пейджинг-группа: конкретный набор EC-PCN блоков, в котором

устройство выполняет мониторинг один раз за eDRX цикл. Устройство определяет

конкретный набор EC-PCN блоков с использованием алгоритма, который учитывает

его IMSI, длину eDRX цикла и его класс покрытия нисходящей линии связи.

Как описано в 3GPP TSG-GERAN совещание № 63 Tdoc GP-140624, озаглавленном «Управление ресурсами UL сотового IoT-PDCH» от 25-29 августа 2014 года, стандарт GSM развития (в настоящее время называемый EC-GSM) будет использовать концепцию предварительного распределения радиоблоков на ресурсах канала трафика пакетных данных (PDTCH) восходящей линии связи (UL) с целью не использовать флаг состояния канала восходящей линии связи (USF) на основании передач по восходящей линии связи для беспроводных устройств, работающих в расширенной области покрытия, и оптимизировать потребление энергии в беспроводном устройстве в режиме пакетной передачи. Настоящее изобретение описывает различные способы улучшения распределения ресурсов радиосвязи в беспроводной связи для решения технической задачи, связанной с концепцией предварительного распределения радиоблоков или радиоресурсов на UL EC-PDCH. Дополнительно, настоящее изобретение раскрывает различные способы улучшения способа распределения ресурсов радиосвязи в беспроводных коммуникациях для решения технической задачи, ассоциированной с концепцией предварительного распределения блоков радиосвязи или ресурсов радиосвязи на DL EC-PDCH.

EP 2 683 183 A1 раскрывает способ для хендовера мобильного узла от E-UTRAN в UTRAN в сценарии, где служба коротких сообщений (SMS) представляет собой службу только мобильного узла.

WO 2012/121776 A1 описывает базовую станцию и способ, который включает в себя разделения устройств «машина к машине» на множество групп и каждая пейджинг-группа, во время окон прослушивания пейджинговых сообщений, соответствует каждой пейджинг-группе во время скоординированного пейджингового цикла. Устройство «машина к машине» активируется во время скоординированного пейджингового цикла, выбранного из числа скоординированных пейджинговых циклов, и посылает данные по восходящей линии связи вслед за приемом числа скоординированных пейджинговых циклов, соответствующих отчетному периоду.

US 2012/023235 A1 раскрывает пример способов и устройства для опроса в беспроводных коммуникациях. Пример способа содержит прием опроса из сети во время периода первого блока радиосвязи и идентификацию ресурса для использования в отправке запрашиваемой информации в сеть в ответ на опрос. Ресурс доступен во время последующего периода блока радиосвязи, и идентификация ресурса основана на приеме индикатора распределения ресурса восходящей линии связи. Пример способа также содержит передачу ответа на опрос.

Раскрытие сущности изобретения

Узел беспроводной сети доступа (например, BSS), беспроводное устройство и различные способы для решения, по меньшей мере, вышеупомянутых технических задач описаны в независимых пунктах формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления узла сети радиодоступа (например, BSS), беспроводного устройства и различных способов дополнительно описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

В одном аспекте настоящее изобретение предоставляет узел сети радиодоступа (RAN), выполненный с возможностью взаимодействовать с узлом основной сети (CN) и беспроводным устройством. RAN узел содержит процессор и память, на которой хранят исполняемые процессором инструкции, в котором процессор взаимодействует с памятью для выполнения исполняемых процессором инструкций, посредством чего RAN узел может выполнять первую операцию приема, первую операцию передачи,

вторую операцию приема, вторую операцию передачи и третью операцию приема. В первой операции приема RAN узел принимает пейджинговое сообщение запроса из CN узла. Пейджинговое сообщение запроса ассоциировано с беспроводным устройством. В первой операции передачи RAN передает одно или более повторений пейджингового сообщения на беспроводное устройство. Во второй операции приема RAN узел принимает одно или более повторений сообщения запроса доступа от беспроводного устройства, причем сообщение запроса доступа запрашивает ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа. Во второй операции передачи RAN узел передает одно или более повторений сообщения назначения ресурсов восходящей линии связи на беспроводное устройство. Сообщение назначения ресурсов восходящей линии связи содержит: (а) указание количества предварительно распределённых радиоблоков на канале трафика пакетных данных; (b) указание класса покрытия восходящей линии связи (UL). В третьей операции приема RAN узел принимает одно или более повторений пейджингового сообщения ответа из беспроводного устройства. Пейджинговое сообщение ответа содержит: полезную нагрузку восходящей линии связи, в которой полезная нагрузка восходящей линии связи принимается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках), в котором пейджинговое сообщение ответа повторяют в соответствии с UL классом покрытия. Преимущество RAN узла, реализующего эти операции, состоит в том, что он может поддерживать передачи пейджингового ответа для беспроводного устройства, работающего в состоянии расширенного покрытия, для которого унаследованный USF, основанный на обычно используемом механизме для поддержки передач пейджингового ответа невозможен.

В одном аспекте настоящее изобретение предоставляет способ в узле сети радиодоступа (RAN), выполненный с возможностью взаимодействовать с узлом основной сети (CN) и беспроводным устройством. Способ содержит первый этап приема, первый этап передачи, второй этап приема, второй этап передачи и третий этап приема. На первом этапе приема RAN узел принимает пейджинговое сообщение запроса из CN узла. Пейджинговое сообщение запроса ассоциировано с беспроводным устройством. На первом этапе передачи RAN передает одно или более повторений пейджингового сообщения на беспроводное устройство. На втором этапе приема RAN узел принимает одно или более повторений сообщения запроса доступа от беспроводного устройства, причем сообщение запроса доступа запрашивает ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа. На втором этапе передачи RAN узел передает одно или более повторений сообщения назначения ресурсов восходящей линии связи на беспроводное устройство. Сообщение назначения ресурсов восходящей линии связи содержит: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков в канале трафика пакетных данных; (b) указание класса покрытия восходящей линии связи (UL). На третьем этапе приема RAN узел принимает одно или более повторений пейджингового сообщения ответа из беспроводного устройства. Пейджинговое сообщение ответа содержит: полезную нагрузку восходящей линии связи, в которой полезная нагрузка восходящей линии связи принимается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках), в котором пейджинговое сообщение ответа повторяют в соответствии с UL классом покрытия. Преимущество RAN узла, реализующего эти этапы, состоит в том, что он может поддерживать передачи пейджингового ответа для беспроводного устройства, работающего в состоянии расширенного покрытия, для которого невозможно использовать унаследованный механизм USF, обычно используемый для поддержки передачи пейджингового сообщения ответа.

В еще одном аспекте настоящее изобретение представляет беспроводное устройство,

выполненное с возможностью взаимодействовать с узлом сети радиодоступа (RAN). Беспроводное устройство содержит процессор и память, на которой хранятся исполняемые процессором инструкции, в котором процессор взаимодействует с памятью для выполнения исполняемых процессором инструкций, посредством чего беспроводное устройство выполнено с возможностью выполнять первую операцию приема, первую операцию передачи, вторую операцию приема, вторую операцию передачи. В первой операции приема беспроводное устройство принимает одно или более повторений пейджингового сообщения из RAN узла. В первой операции передачи беспроводное устройство передает одно или более повторений сообщения запроса доступа в RAN узел, причем сообщение запроса доступа запрашивает ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа. Во второй операции приема беспроводное устройство принимает одно или более повторений сообщения назначения ресурсов восходящей линии связи из RAN узла. Сообщение назначения ресурсов восходящей линии связи содержит, по меньшей мере: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков; и (b) указание класса покрытия восходящей линии связи (UL). Во второй операции передачи беспроводное устройство передает одно или более повторений пейджингового сообщения ответа в RAN узел. Пейджинговое сообщение ответа содержит: полезную нагрузку восходящей линии связи, в которой полезная нагрузка восходящей линии связи передается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках), причем пейджинговое сообщение ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия. Преимущество беспроводного устройства, реализующего эти операции, состоит в том, что оно может посылать пейджинговый ответ при работе в состоянии расширенного покрытия, для которого невозможен унаследованный механизм, основанный на USF, обычно используемый для поддержки передач пейджингового ответа.

В еще одном аспекте настоящее изобретение предоставляет способ в беспроводном устройстве, выполненное с возможностью взаимодействовать с узлом сети радиодоступа (RAN). Способ содержит первый этап приема, первый этап передачи, второй этап приема, второй этап передачи. На первом этапе приема беспроводное устройство принимает одно или более повторений пейджингового сообщения из RAN узла. На первом этапе передачи беспроводное устройство передает одно или более повторений сообщения запроса доступа в RAN узел. Сообщение запроса доступа запрашивает ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа. На втором этапе приема беспроводное устройство принимает одно или более повторений сообщения назначения ресурсов восходящей линии связи из RAN узла. Сообщение назначения ресурсов восходящей линии связи содержит, по меньшей мере: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков; и (b) указание класса покрытия восходящей линии связи (UL). На втором этапе передачи беспроводное устройство передает одно или более повторений пейджингового сообщения ответа в RAN узел. Пейджинговое сообщение ответа содержит: полезную нагрузку восходящей линии связи, в которой полезная нагрузка восходящей линии связи передается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках), причем пейджинговое сообщение ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия. Преимущество беспроводного устройства, реализующего эти этапы, заключается в том, что оно может поддерживать посылать пейджинговый ответ при работе в состоянии расширенного покрытия, для которого невозможен унаследованный механизм на основе USF, обычно используемый для поддержки передач пейджингового ответа.

Дополнительные аспекты настоящего раскрытия будут изложены, в частности, в подробном описании, чертежах и любых пунктах формулы изобретения, которые изложены

далее, и частично будут получены из подробного описания или могут быть изучены практикой изобретения. Следует понимать, что как приведенное выше общее описание, так и последующее подробное описание являются иллюстративными и пояснительными и не ограничивают настоящее изобретение.

5 **Краткое описание чертежей**

С целью полного раскрытия настоящего изобретения ниже приведено подробное описание со ссылками на прилагаемые чертежи:

Фиг. 1 - схема примерной сети беспроводной связи, которая содержит CN узел, множество RAN узлов и множество беспроводных устройств, которые
10 сконфигурированы в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 2 - блок-схему алгоритма, иллюстрирующую сигнализацию, ассоциированную с беспроводным устройством, осуществляющую передачу малых данных восходящей линии связи в RAN узел с использованием технологии фиксированного распределения восходящей линии связи в соответствии с вариантом осуществления настоящего
15 изобретения;

Фиг. 3 - блок-схема последовательности операций способа, реализованного в RAN узле, показанном на фиг. 2, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 4 - блок-схема, иллюстрирующая примерную структуру RAN узла, показанного
20 на фиг. 2, сконфигурированную в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 5 - блок-схема последовательности операций способа, реализованного в беспроводном устройстве, показанном на фиг. 2, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 6 - блок-схема, иллюстрирующая примерную структуру беспроводного устройства, показанного на фиг. 2, сконфигурированную в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 7 - блок-схема алгоритма, иллюстрирующая сигнализацию, ассоциированную с беспроводным устройством, принимающим передачу малых данных нисходящей
30 линии связи из RAN узла, использующую гибкую технологию распределения нисходящей линии связи в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 8 - блок-схема алгоритма способа, реализованного в RAN узле, показанном на фиг. 7, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 9 - блок-схема, иллюстрирующая примерную структуру RAN узла, показанного
35 на фиг. 7, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 10 - блок-схема последовательности операций способа, реализованного в беспроводном устройстве, показанном на фиг. 7, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 11 - блок-схема, иллюстрирующая примерную структуру беспроводного
40 устройства, показанного на фиг. 7, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 12 - блок-схема алгоритма, иллюстрирующая сигнализацию, ассоциированную с беспроводным устройством, принимающим передачу малых данных нисходящей линии связи из RAN узла, использующую гибкую технологию распределения нисходящей
45 линии связи в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 13 - блок-схема последовательности операций способа, реализованного в RAN узле, показанном на фиг. 12, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 14 - блок-схема, иллюстрирующая примерную структуру RAN узла, показанного на фиг. 12, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 15 - блок-схема последовательности операций способа, реализованного в беспроводном устройстве, показанном на фиг. 12, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения; и

Фиг. 16 - блок-схема, иллюстрирующая примерную структуру беспроводного устройства, показанного на фиг. 12, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Осуществление изобретения

Прежде всего, приведено описание примерной сети беспроводной связи, которая включает в себя CN узел (например, SGSN), множество RAN узлов (например, BSS) и множество беспроводных устройств, которые сконфигурированы в соответствии с настоящим изобретением (как проиллюстрировано на фиг. 1). Затем описан процесс функционирования RAN узла и беспроводного устройства для реализации фиксированной технологии распределения восходящей линии связи в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения (как показано на фиг. 2-6). После этого приведено описание процесса функционирования RAN узла и беспроводного устройства для реализации гибкой технологии распределения нисходящей линии связи в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения (как показано на фиг. 7-16).

Примерная сеть 100 беспроводной связи

Ссылаясь на фиг. 1, проиллюстрирована примерная сеть 100 беспроводной связи в соответствии с настоящим изобретением. Сеть 100 беспроводной связи включает в себя основную сеть 106 (которая содержит CN узел) и множество RAN узлов 102₁ и 102₂ (показаны только два), которые взаимодействуют с несколькими беспроводными устройствами 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n. Сеть 100 беспроводной связи также включает в себя множество хорошо известных компонентов, но для ясности здесь описаны только компоненты, необходимые для описания признаков настоящего изобретения. Кроме того, сеть 100 беспроводной связи описывается здесь как GSM/EGPRS сеть 100 беспроводной связи, которая также известна как EDGE сеть 100 беспроводной связи. Однако специалисты в данной области легко поймут, что способы настоящего изобретения, которые применяют к GSM/EGPRS сети 100 беспроводной связи, как правило, применимы к другим типам систем беспроводной связи, включающие в себя, например, WCDMA, LTE и WiMAX системы.

Сеть 100 беспроводной связи включает в себя RAN узлы 102₁ и 102₂ (показаны только два), которые обеспечивают сетевой доступ к беспроводным устройствам 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n. В этом примере RAN узел 102₁ обеспечивает сетевой доступ к беспроводному устройству 104₁, в то время как RAN узел 102₂ обеспечивает сетевой доступ к беспроводным устройствам 104₂, 104₃ ... 104_n. RAN узлы 102₁ и 102₂ соединены с основной сетью 106 (например, SGSN основной сетью 106) и, в частности, с CN узлом (например, SGSN 107). Основная сеть 106 подключена к внешней сети 108 пакетной передачи данных (PDN), такой как интернет, и серверу 110 (только один показан). Беспроводные устройства 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n могут связываться с одним или несколькими серверами 110 (показан только один), подключенными к основной сети 106 и/или PDN 108.

Беспроводные устройства 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n могут обычно относиться к

конечному терминалу (пользователю), который подключается к сети 100 беспроводной связи, и может относиться, либо к МТС устройству (например, к смарт-счетчику), либо к не-МТС устройству. Кроме того, термин «беспроводное устройство» обычно является синонимом термина мобильного устройства, мобильная станция (MS). «Устройство пользователя» или UE, поскольку этот термин используется в 3GPP, включает в себя автономные беспроводные устройства, такие как терминалы, сотовые телефоны, смартфоны, планшеты и персональные цифровые помощники, выполненные с возможностью устанавливать беспроводную связь, а также беспроводные карты или модули, которые предназначены для прикрепления или вставки в другое электронное устройство, такое как персональный компьютер, электрический счетчик и т. д.

Аналогично, если контекст явно не указывает иначе, термин RAN узел 102₁ и 102₂ используется здесь в наиболее общем смысле, который относится к базовой станции, узлу беспроводного доступа или точке беспроводного доступа в сети 100 беспроводной связи и может относиться к RAN узлам 102₁ и 102₂ управляемые физически иным контроллером радиосети, а также к более автономным точкам доступа, таким как, так называемые усовершенствованные узлы Bs (eNodeBs) в сетях стандарта долгосрочное развитие (LTE).

Каждое беспроводное устройство 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n может включать в себя схему 110₁, 110₂, 110₃ ... 110_n приемопередатчика для установления связи с RAN узлами 102₁ и 102₂ и схему 112₁, 112₂, 112₃ ... 112_n обработки для обработки сигналов, передаваемых и принимаемых посредством схемы 110₁, 110₂, 110₃ ... 110_n приемопередатчика, и для управления работой соответствующего беспроводного устройства 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n. Схема 110₁, 110₂, 110₃ ... 110_n приемопередатчика может включать в себя передатчик 114₁, 114₂, 114₃ ... 114_n и приемник 116₁, 116₂, 116₃ ... 116_n, который может работать в соответствии с любым стандартом, например стандартом GSM / EDGE. Схема 112₁, 112₂, 112₃ ... 112_n обработки может включать в себя процессор 118₁, 118₂, 118₃ ... 118_n и память 120₁, 120₂, 120₃ ... 120_n для хранения программного кода для управления работой соответствующего беспроводного устройства 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n. Программный код может включать в себя код для выполнения процедур, описанных ниже в отношении фиг. 5, 10 и 15.

Каждый RAN узел 102₁ и 102₂ может включать в себя схему 122₁ и 122₂ приемопередатчика для установления связи с беспроводными устройствами 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n, схемой 124₁ и 124₂ обработки для обработки сигналов, передаваемых и принимаемых схемой 122₁ и 122₂ приемопередатчика, и для управления работой соответствующего RAN узла 102₁ и 102₂ и сетевого интерфейса 126₁ и 126₂ для связи с основной сетью 106. Схема 122₁ и 122₂ приемопередатчика может включать в себя передатчик 128₁ и 128₂ и приемник 130₁ и 130₂, который может работать в соответствии с любым стандартом, например GSM/EDGE стандартом. Схема 124₁ и 124₂ обработки может включать в себя процессор 132₁ и 132₂ и память 134₁ и 134₂ для хранения программного кода для управления работой соответствующего RAN узла 102₁ и 102₂. Программный код может включать в себя код для выполнения процедур, описанных ниже со ссылкой на фиг. 3, 8 и 13.

CN узел 107 (например, SGSN 107, узел управления мобильностью (MME) 107) может

включать в себя схему 136 приемопередатчика для установления связи с RAN узлами 102₁ и 102₂, схему 138 обработки для обработки сигналов, переданных и принимаемых схемой 136 приемопередатчика, и для управления работой CN узла 107 и сетевого интерфейса 140 для установления связи с RAN узлами 102₁ и 102₂. Схема 136

приемопередатчика может включать в себя передатчик 142 и приемник 144, который может работать в соответствии с любым стандартом, например, GSM/EDGE стандартом. Схема 138 обработки может включать в себя процессор 146 и память 148 для хранения программного кода для управления работой CN узла 107. Программный код может включать в себя код для выполнения процедур, как описано ниже.

Технология фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи

Способ фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи (FUA) используют на EC-PDTCN восходящей линии связи, предоставлением, например, беспроводного устройства 104₂ (например) с фиксированной начальной точкой для передачи каждого из набора RLC радиоблоков 202₁, 202₂ ... 202_n данных из его буферизованной полезной нагрузки в плоскости пользователя в RAN узел 102₂

(например), как кратко описано ниже и затем более подробно со ссылкой на фиг. 2-6.

- Признак технологии FUA заключается в том, что беспроводное устройство 104₂

предварительно распределяют в сообщении 206 назначения ресурсов восходящей линии связи (например, сообщение 206 назначения EC-AGCH ресурсов), набор радиоблоков на 4 временных интервала, где беспроводное устройство 104₂ затем передает один или несколько RLC блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных в RAN узел 102₂, где каждый RLC блок 202₁, 202₂ ... 202_x данных повторяется в соответствии со значением

для $N_{TX,UL}$, указанным сообщением 206 назначения ресурсов восходящей линии связи.

- Набор радиоблоков распределен так, что все повторения каждого конкретного RLC

блока 202₁, 202₂ ... 202_x данных передают непрерывно, но без необходимости того, чтобы каждый из RLC блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных передавался друг за другом.

- После передачи своих RLC блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных на предварительно распределенных радиоблоках, беспроводное устройство 104₂ ожидает

соответствующего пакетного сообщения 208 Ack/Nack восходящей линии связи (PUAN), которое формируют в течение переменного промежутка времени после передачи беспроводным устройством 104₂ последнего распределенного радиоблока. PUAN

сообщение 208 предоставляет побитовое отображение Ack/Nack и другого набора предварительно распределенных радиоблоков восходящей линии связи (если необходимо, то есть, когда все RLC блоки 202₁, 202₂ ... 202_x не были успешно приняты

RAN узлом 102₂), так что беспроводное устройство 104₂ может продолжать свою передачу по восходящей линии связи.

Примерная последовательность этапов сигнализации, ассоциированных с FUA технологией, проиллюстрирована на фиг. 2 и подробно описана ниже в отношении беспроводного устройства 104₂ (например, IoT-устройства 104₂), имеющего класс

покрытия восходящей линии связи, требующий $N_{TX,UL}$ повторений, класс покрытия нисходящей линии связи, требующий $N_{TX,DL}$ повторений, и требующие отправки X MCS-1 кодированных RLC блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных полезной нагрузки плоскости пользователя. Примерные этапы сигнализации, ассоциированные с

беспроводным устройством 104₂, инициирующие передачу малых данных по восходящей линии связи для передачи полезной нагрузки пользовательской плоскости в RAN узел 102₂, представляют собой следующие:

Этап 1: беспроводное устройство 104₂ передает множественные повторения сообщения 204 запроса малых данных (например, сообщения 204 запроса доступа) по EC-каналу случайного доступа (RACH) в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂).

Количество повторений определяют на основании оцененного класса покрытия восходящей линии (UL) беспроводного устройства (примечание: беспроводное устройство в нормальном режиме покрытия будет использовать единственную передачу (то есть, не повторяемую) при передаче сообщения 204 запроса малых данных по RACH/EC-RACH). Сообщение 204 запроса малых данных может быть сконфигурировано следующим образом:

- Беспроводное устройство 104₂ включает в себя информацию в сообщении 204 запроса малых данных, как указано в таблице №1, где поле количества MCS-1 закодированных блоков используется для указания того, что беспроводное устройство 104₂ имеет X MCS-1 RLC блоков 202₁, 202₂ ... 202_X данных для передачи в RAN узел 102₂.

- Указание того, поддерживает ли беспроводное устройство 104₂ MCS-5 по MCS-9, как указано посредством TSC, используемая при передаче сообщения 204 запроса малых данных в соответствии с унаследованной операцией.

- Сообщение 204 запроса малых данных, переданное по EC-RACH, включает в себя указание класса покрытия DL, оцененного беспроводным устройством 104₂.

- Системная информация (SI), переданная во временном интервале (TS) 1, указывает, что, если беспроводное устройство 104₃ (например) находится в состоянии нормального покрытия ($N_{TX,UL} = N_{TX,DL} = 1$), то оно должно осуществлять доступ к системе с использованием RACH TS0 или RACH TS1. Примечание: системная информация (SI) будет передана RAN узлом 102₂ прежде чем беспроводное устройство 104₃ будет использовать RACH для передачи сообщения 204 данных о малых данных.

Таблица 1: Содержание сообщения 204 запроса малых данных

Тип запроса доступа	Количество MCS-1 кодированных блоков (4 бита)	Индикатор приоритета (1 бит)	Случайные биты (3 бита)	Класс покрытия DL (3 бита)	Идентификатор устройства (32 бит)
AB в TS0	Да	Да	Да	Нет ¹	Нет
AB в TS1	Да	Да	Да	Да	Нет
NB в TS0	Да	Да	Нет	Нет ¹	Да
NB в TS1	Да	Да	Нет	Да	Да

Примечание 1: Не требуется, так как доступ предоставлен всегда при нормальном покрытии UL и DL

Этап 2: Сообщение 206 назначения ресурсов восходящей линии связи передается RAN узлом 102₂ на беспроводное устройство 104₂ по EC-AGCH с использованием количества повторений, как указано значением класса покрытия DL, включенным в состав сообщения 204 запроса малых данных:

- Сообщение 206 присвоения ресурсов восходящей линии связи указывает количество предварительно распределенных MCS-1 кодированных радиоблоков X UL, начальную точку предварительно распределенных радиоблоков, необходимых для отправки первого RLC блока 202₁ данных (например) на назначенных EC-PDCH

ресурсах (например, выражается как смещение относительно того, где принимается сообщение 206 присвоения ресурсов восходящей линии связи), а также начальные точки предварительно распределенных радиоблоков, необходимых для отправки дополнительных RLC блоков $202_2, 202_3 \dots 202_X$ данных, где каждый RLC блок $202_1, 202_2, 202_3 \dots 202_X$ отправляется с использованием $N_{TX,UL}$ повторений.

- Сообщение 206 назначения ресурсов восходящей линии также указывает класс $N_{TX,DL}$ покрытия DL и класс $N_{TX,UL}$ покрытия UL, который будет использоваться беспроводным устройством 104₂ для назначенных EC-PDTSN ресурсов. Этот класс покрытия DL может игнорировать класс покрытия DL, указанный беспроводным устройством 104₂ в сообщении 204 запроса малых данных.

- Например, если требуемая передача полезной нагрузки восходящей линии связи состоит из 5 MCS-1 RLC блоков $202_1, 202_2, 202_3, 202_4$ и 202_5 ($X = 5$) данных и $N_{TX,UL}$ указывает, что необходимо 8 повторений, тогда в общей сложности 40 радиоблоков ($X \cdot N_{TX,UL}$) необходимо передать. Затем каждый RLC блок $202_1, 202_2, 202_3, 202_4$ и 202_5 данных передают с использованием 8 предварительно распределенных последовательных радиоблоков.

- Сообщение 206 назначения ресурсов восходящей линии связи может указывать схему кодирования, отличную от MCS-1 (например, в зависимости от возможностей беспроводного устройства 104₃ (например) при отправке в ответ на сообщение 204 запроса малых данных из беспроводного устройства 104₃ (например) в состоянии нормального покрытия.

- Набор $N_{TX,UL}$ предварительно распределённых радиоблоков, используемых для передачи любого заданного RLC блока $202_1, 202_2 \dots 202_X$ данных, может передаваться с использованием компактного пакетного отображения.

Этап 3: HARQ схема может использоваться для передачи полезной нагрузки восходящей линии связи, в котором после передачи набора X RLC блоков $202_1, 202_2 \dots 202_X$ данных беспроводное устройство 104₂ ожидает соответствующее PUAN сообщение 208.

Этап 4: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает PUAN сообщение 208 после попытки приема набора X RLC блоков $202_1, 202_2 \dots 202_X$ данных из беспроводного устройства 104₂.

- Беспроводное устройство 104₂ может начать поиск ожидаемого PUAN сообщения 208 в первом блоке EC-пакетного ассоциированного канала управления (PACCH) DL (соответствующего классу покрытия DL беспроводного устройства 104₂), следующего за последним предварительно распределенным радиоблоком, который беспроводное устройство 104₂ использует для передачи $N_{TX,UL}$ повторений последнего UL RLC блока 202_X данных (то есть, RLC блока X данных).

- Беспроводное устройство 104₂ анализирует фиксированные наборы EC-PACCH блоков на основании назначенного DL класса покрытия беспроводного устройства 104₂ (то есть, $N_{TX,DL}$). Например, если беспроводное устройство 104₂ использует $N_{TX,DL} = 2$ (то есть, 2 слепых повторения), то оно будет рассматривать только фиксированные пары EC-PACCH блоков в попытке принять соответствующее PUAN сообщение 208. Как таковое, беспроводное устройство 104₂ будет рассматривать каждый 52-мультикадр

на контролируемом TS как потенциально содержащий 6 пар EC-PACCH блоков, где любая из этих пар может потенциально содержать ожидаемое PUAN сообщение 208 беспроводного устройства 104₂.

5 - Если ожидаемое PUAN сообщение 208 не принимается в первом возможном наборе EC-PACCH блоков, то тогда беспроводное устройство 104₂ может попытаться принять PUAN сообщение 208 в следующем возможном наборе EC-PACCH блоков, но в контексте определенного максимального временного окна.

10 - Когда ожидаемое PUAN сообщение 208 принимается и указывает, что Y RLC блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ (например) пропущены, то они повторно передаются в RAN узел 102₂ беспроводным устройством 104₂, используя новый набор предварительно распределенных радиоблоков восходящей линии связи, указанные PUAN сообщением 208 (см. этап 5).

15 - PUAN сообщение 208 также может указывать новое значение для N_{TX,UL}, которое беспроводное устройство 104₂ должно применять при повторной передаче Y оставшихся RLC блоков 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных (см., например, этап 5).

20 - Если ожидаемое PUAN сообщение 208 не принимается в течение максимально допустимого временного окна, то беспроводное устройство 104₂ прекратит передачу по восходящей линии связи. RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) при передаче PUAN сообщения 208 и не обнаруживает любые радиоблоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ восходящей линии связи (например) на заранее выделенных ресурсах, может повторно отправить PUAN сообщение 208 с использованием EC-PACCH блоков в соответствии с N_{TX,DL} (например, при решении повторно отправить PUAN сообщение 208, RAN узел 102₂ 25 будет применять тот же самый N_{TX,DL}, используемый ранее для этого беспроводного устройства 104₂).

30 - RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может прервать передачу по восходящей линии связи после отказа приема пропущенных RLC блоков 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных (например) после повторной отправки PUAN сообщения 208 определенное количество раз.

35 Этап 5: Этап 3 повторяется, но беспроводное устройство 104₂ передает, например, Y RLC блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных, вместо передачи X RLC блоков 202₁, 202₂ ... 202_X данных.

40 Этап 6: После того, как все RLC блоки X данных RLC блоков 202₁, 202₂ ... 202_X данных были приняты, то RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) повторно собирает PDU 209 управления логической связью (LLC) (содержащий пакет протокола интернета (IP) с использованием X RLC блоков 202₁, 202₂ ... 202_X данных) и передает LLC PDU 209 в CN узел 107 (например, SGSN 107).

45 Этап 7: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает PUAN-сообщение 210 беспроводному устройству 104₂, указывающее, что все X RLC блоки 202₁, 202₂ ... 202_X данных были приняты и включают в себя индикатор окончательного подтверждения (FAI), установленный для указания завершения передачи по восходящей линии связи. Беспроводное устройство 104₂ принимает PUAN сообщение 210 по EC-PACCH, как описано на этапе 4, и получает информацию о том, что все X RLC блоки 202₁, 202₂ ...

202_X данных были приняты RAN узлом 102₂ (например, BSS 102₂). RAN узел 102₂/беспроводное устройство 104₂ затем освобождает назначенные UL EC-PDТСН ресурсы после отправки/приема PUAH сообщения 210 за исключением случая, когда поле приоритета сообщения 204 запроса малых данных на этапе 1 указывает высокий приоритет (например, сигнал тревоги), и в этом случае может быть применен этап 8, как описано ниже.

Этап 8: сообщение 212 Ask управления пакета является возможным, но обычно используется для случая, когда полезная нагрузка UL (X RLC блоки 202₁, 202₂ ... 202_X данных) была передана для события сообщения о тревоге (например, поскольку аварийное сообщение требует большей надежности). Беспроводное устройство 104₂ передает сообщение 212 Ask пакетного управления, используя один блок EC-PACCH восходящей линии связи, повторенный в соответствии со значением $N_{U_{TX,UL}}$, последним, предоставленным RAN узлом 102₂ (например, BSS 102₂) беспроводному устройству 104₂.

- RRBР поле в заголовке EC-PACCH блока, используемое для отправки PUAH-сообщения 210, указывает начальную точку предварительно распределенных блоков радиосвязи UL, которые будут использоваться для передачи сообщения 212 Ask пакетного управления (например, $N_{TX,UL}$ радиоблоки предварительно распределены).

- Если RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) не может принять ожидаемое сообщение 212 Ask пакетного управления, то RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может повторно передать PUAH сообщение 210 конкретное количество раз и затем прекратить передачу по восходящей линии связи, как на этапе 4.

- Беспроводное устройство 104₂, которое принимает PUAH сообщение 210, запрашивающее передачу сообщения 212 Ask пакетного управления, после передачи сообщения 212 Ask пакетного управления продолжает осуществлять мониторинг DL для возможных EC-PACCH сообщений в течение ограниченного временного интервала Z (например, указанный PUAH сообщением 210) для возможного прибытия повторного PUAH сообщения 210, требующего повторной передачи сообщения 212 Ask пакетного управления.

- Если в течение временного интервала Z не поступило дополнительного PUAH сообщения 210, беспроводное устройство 104₂ освобождает назначенные UL EC-PDТСН ресурсы.

Примечание. Из-за полудуплексного характера FUA технологии одновременный прием нисходящей линии связи не будет происходить во время передачи по восходящей линии связи.

На фиг. 3 показана блок-схема последовательности операций способа 300, реализованного в RAN узле 102₂ (например, BSS 102₂), показанном на фиг. 2, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На этапе 302 RAN узел 102₂ принимает одно или более повторений сообщения 204 запроса доступа (например, сообщение 204 запроса малых данных) от беспроводного устройства 104₂ (например) (см. этап 1 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Сообщение 204 запроса доступа может содержать: (а) указание количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_X данных, которое беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂; и (b) указание ($N_{TX,DL}$) класса покрытия DL, оцененного беспроводным устройством 104₂.

Число повторений сообщения 204 запроса доступа основано на классе покрытия UL.

На этапе 304 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений сообщения 206 назначения восходящей линии связи в беспроводное устройство 104₂ (см. фиг. 2 на этапе 2 для дополнительных деталей). Сообщение 206 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (a) указание количества предварительно выделенных радиоблоков на канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия UL; и (c) указание начальной точки предварительно выделенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи первого блока 202₁ данных (например) из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, что беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂; (d): указание ($N_{TX,DL}$) класса покрытия DL; и (e) указание начальных точек предварительно выделенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи блоков 202₂ ... 202_x данных (например) после первого блока 202₁ данных (например), что беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 206 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе $N_{TX,DL}$ покрытия. Как обсуждалось выше, предварительно распределенные радиоблоки распределены RAN узлом 102₂ таким образом, что (1) все повторения каждого из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных должны передаваться непрерывно беспроводным устройством 104₂ и (2) предварительно распределенные радиоблоки распределяют таким образом, что каждый из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных не должен передаваться непрерывно относительно друг друга беспроводным устройством 104₂.

На этапе 306 RAN узел 102₂ принимает от беспроводного устройства 104₂ часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые были указаны в сообщении 204 запроса доступа (см. этап 3 для получения дополнительной информации: примечание: беспроводное устройство 104₂ передает все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных и в идеале RAN узел 102₂ будет принимать все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных, но, в этом примере RAN узел 102₂ не принимает блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных). RAN узел 102₂ будет принимать часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных в части предварительно распределенных радиоблоков. Кроме того, каждый из принятых блоков 202₁, 202₂, 202₄, 202₆, 202₇, 202₈, 202₉, 202₁₁ ... 202_x данных (например) повторялся бы несколько раз ($N_{TX, UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.

На этапе 308 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений первого сообщения 208 подтверждения (например, PUCCH сообщение 208) в беспроводное устройство 104₂ (см. этап 4 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Первое сообщение 208 подтверждения содержит: (a) первое битовое отображение, указывающее часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые были приняты, и оставшуюся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые не были приняты (примечание: в этом примере RAN узел 102₂ не принял блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных); (b) указание другого количества предварительно распределенных радиоблоков на канале трафика пакетных данных, которое беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи оставшейся части количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые в этом примере

являются блоками 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных; и (с) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений первого сообщения 208 подтверждения основывается на DL классе покрытия. На этапе 310 RAN узел 102₂ принимает от беспроводного устройства 104₂ оставшуюся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые в этом
 5 примере представляют собой блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных (см. этап 5 на фиг. 2 для получения дополнительной информации). RAN узел 102₂ будет принимать оставшуюся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных в заранее распределенных радиоблоках, указанных первым сообщением 208 подтверждения. Кроме того, каждый
 10 из принятых блоков 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных повторялся количество раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.

На этапах 312 и 314 RAN узел 102₂ собирает (этап 312) PDU 209 LLC, включающий в себя принятую часть и принятую оставшуюся часть количества блоков 202₁, 202₂ ...
 15 202_x данных (то есть, все блоки 202₁, 202₂ данных ... 202_x) и передает (этап 314) LLC PDU 209 в CN узел 107 (например, SGSN 107) (дополнительную информацию см. на фиг. 2).

На этапе 316 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений второго сообщения 210 подтверждения (например, PUAN сообщение 210) беспроводному устройству 104₂
 20 (см. фиг. 2 этап 7 для дополнительной информации). Второе сообщение 210 подтверждения содержит второе битовое отображение, указывающее, что все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных были приняты RAN узлом 102₂ и указатель конечного подтверждения (FAI), указывающие завершение передачи по восходящей линии связи. Количество повторений второго сообщения 210 подтверждения основано на DL классе
 25 покрытия.

На этапе 318 RAN узел 102₂ принимает одно или более повторений третьего сообщения 212 подтверждения (например, сообщение 212 Ack пакетного управления) из беспроводного устройства 104₂ (см. этап 8 на фиг. 2 для дополнительных деталей).
 30 Третье сообщение 212 подтверждения содержит указание, что второе сообщение 210 подтверждения (например, PUAN сообщение 210) было принято беспроводным устройством 104₂. Третье сообщение 212 подтверждения было повторено несколько раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.
 35 Другой RAN узел 102₁ также может быть сконфигурирован аналогичным образом для выполнения способа 300.

На фиг. 4 показана блок-схема, иллюстрирующая структуры примерного RAN узла 102₂ (например), сконфигурированного в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. В одном варианте осуществления RAN узел 102₂ может
 40 содержать первый модуль 402 приема, первый модуль 404 передачи, второй модуль 406 приема, второй модуль 408 передачи, третий модуль 410 приема, модуль 412 сборки, третий модуль 414 передачи, четвертый модуль 416 передачи и четвертый модуль 418 приема. RAN узел 102₂ также может включать в себя другие компоненты, модули или
 45 структуры, которые хорошо известны, но для ясности описаны здесь только компоненты, модули или структуры, необходимые для описания признаков настоящего изобретения.

Первый модуль 402 приема выполнен с возможностью принимать одно или

нескольких повторений сообщения 204 запроса доступа (например, сообщения 204 запроса малых данных) из беспроводного устройства 104₂ (например) (см. этап 1 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Сообщение 204 запроса доступа может содержать: (а) указание количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которое беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂; и (b) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия, оцененного беспроводным устройством 104₂. Число повторений сообщения 204 запроса доступа основано на UL классе покрытия.

Первый модуль 404 передачи выполнен с возможностью передавать одно или несколько повторений сообщения 206 назначения ресурсов восходящей линии связи в беспроводное устройство 104₂ (см. фиг.2, этап 2 для дополнительных деталей).

Сообщение 206 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределённых радиоблоков в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; и (c) указание начальной точки предварительно распределённых радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи первого блока 202₁ данных (например) из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, что беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂; (d) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (e) указание начальных точек предварительно распределённых радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи блоков 202₂ ... 202_x данных (например) после первого блока 202₁ данных (например), что беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 206 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия. Как обсуждалось выше, предварительно распределённые радиоблоки распределены RAN узлом 102₂ таким образом, что (1) все повторения каждого из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных должны передаваться непрерывно беспроводным устройством 104₂ и (2) предварительно распределённые радиоблоки распределяют таким образом, что каждый из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных не должен передаваться смежно относительно друг друга беспроводным устройством 104₂.

Второй модуль 406 приема выполнен с возможностью принимать от беспроводного устройства 104₂ часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые были указаны в сообщении 204 запроса доступа (см. этап 3 на фиг. 3 для дополнительных деталей): беспроводное устройство 104₂ передает все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных и в идеале RAN узел 102₂ будет принимать все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных, но в этом примере RAN узел 102₂ не принимает блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных). RAN узел 102₂ будет принимать часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных в части предварительно распределённых радиоблоков. Кроме того, каждый из принятых блоков 202₁, 202₂, 202₄, 202₆, 202₇, 202₈, 202₉, 202₁₁ ... 202_x данных (например) повторялся несколько раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.

Второй модуль 408 передачи выполнен с возможностью передавать одно или несколько повторений первого сообщения 208 подтверждения (например, PУАН сообщения 208) на беспроводное устройство 104₂ (см. этап 4 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Первое сообщение 208 подтверждения содержит: (а) первое

битовое отображение, указывающее часть количества блоков $202_1, 202_2 \dots 202_x$ данных, которые были приняты, и оставшуюся часть количества блоков $202_1, 202_2 \dots 202_x$ данных, которые не были приняты (примечание: в этом примере RAN узел 102_2 не принял блоки $202_3, 202_5$ и 202_{10} данных); (b) указание другого количества предварительно распределенных радиоблоков на канале трафика пакетных данных, которое беспроводное устройство 104_2 должно использовать для передачи оставшейся части количества блоков $202_1, 202_2 \dots 202_x$ данных, которые в этом примере являются блоками $202_3, 202_5$ и 202_{10} данных; и (c) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений первого сообщения 208 подтверждения основывается на DL классе покрытия.

Третий модуль 410 приема выполнен с возможностью принимать от беспроводного устройства 104_2 оставшуюся часть количества блоков $202_1, 202_2 \dots 202_x$ данных, которые в этом примере являются блоками $202_3, 202_5$ и 202_{10} данных (см. этап 5 фиг. 2 для дополнительных деталей). RAN узел 102_2 будет принимать оставшуюся часть количества блоков $202_1, 202_2 \dots 202_x$ данных в заранее распределенных радиоблоках, указанных первым сообщением 208 подтверждения. Кроме того, каждый из принятых блоков $202_3, 202_5$ и 202_{10} данных будет неоднократно повторяться ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104_2 в соответствии с UL классом покрытия.

Модуль 412 сборки выполнен с возможностью сборки PDU 209 LLC, включающий в себя принятую часть и принятую оставшуюся часть количества блоков $202_1, 202_2 \dots 202_x$ данных (то есть, всех блоков $202_1, 202_2 \dots 202_x$ данных). Третий модуль передачи 414 выполнен с возможностью передавать LLC PDU 209 на CN узел 107 (например, SGSN 107) (дополнительную информацию см. на этап 6 на фиг. 2).

Четвертый модуль 416 передачи выполнен с возможностью передавать одно или более повторений второго сообщения 210 подтверждения (например, PUCCH сообщения 210) беспроводному устройству 104_2 (см. этап 7 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Второе сообщение 210 подтверждения содержит второе битовое отображение, указывающее, что все блоки $202_1, 202_2 \dots 202_x$ данных были приняты RAN узлом 102_2 и индикатор конечного подтверждения (FAI), указывающим завершение передачи по восходящей линии связи. Количество повторений второго сообщения 210 подтверждения основано на DL классе покрытия.

Четвертый модуль 418 приема выполнен с возможностью принимать одно или нескольких повторений третьего сообщения 212 подтверждения (например, сообщения 212 сообщения пакетного управления) из беспроводного устройства 104_2 (см. этап 8 фиг. 2 для дополнительных деталей). Третье сообщение 212 подтверждения содержит указание, что второе сообщение 210 подтверждения (например, PUCCH сообщение 210) было принято беспроводным устройством 104_2 . Третье сообщение 212 подтверждения было бы повторено несколько раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104_2 в соответствии с UL классом покрытия.

Как понятно специалистам в данной области техники, вышеописанные модули 402, 404, 406, 408, 410, 412, 414, 416 и 418 RAN узла 102_2 (например, BSS 102_2) могут быть реализованы отдельно как подходящие специализированные схемы. Кроме того, модули 402, 404, 406, 408, 410, 412, 414, 416 и 418 также могут быть реализованы с

использованием любого количества выделенных схем посредством функциональной комбинации или разделения. В некоторых вариантах осуществления модули 402, 404, 406, 408, 410, 412, 414, 416 и 418 могут быть даже объединены в единую специализированную интегральную схему (ASIC). В качестве альтернативной программной реализации RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может содержать память 134₂, процессор 132₂ (включающий в себя, но не ограничиваясь этим, микропроцессор, микроконтроллер или цифровой сигнальный процессор (DSP) и т. д.), и приемопередатчик 122₂. Память 134₂ хранит машиночитаемый программный код, исполняемый процессором 132₂, чтобы вызвать RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) выполнить этапы описанного выше способа 300. Следует понимать, что другой RAN узел 102₁ также может быть сконфигурирован аналогично RAN узлу 102₂ для выполнения способа 300.

На фиг. 5 проиллюстрирована блок-схема последовательности операций способа 500, реализованного в беспроводном устройстве 104₂ (например) в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На этапе 502 беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений сообщения 204 запроса доступа (например, сообщение 204 запроса малых данных) в RAN узел 102₂ (например) (см. этап 1 на фиг.2 для дополнительных деталей). Сообщение 204 запроса доступа может содержать: (а) указание количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которое беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂; и (b) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия, оцененного беспроводным устройством 104₂. Число повторений ($N_{TX,UL}$) сообщения 204 запроса доступа основано на UL классе покрытия.

На этапе 504 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений сообщения 206 назначения ресурсов восходящей линии связи из RAN узла 102₂ (см. этап 2 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Сообщение 206 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; и (c) указание начальной точки предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи первого блока 202₁ данных (например) из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, что беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂; (d): указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (e) указание начальных точек оставшихся предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи оставшихся блоков 202₂ ... 202_x данных (например) из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, что беспроводное устройство 104₂ намерено передать в RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 206 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия. Как обсуждалось выше, предварительно распределенные радиоблоки распределены RAN узлом 102₂ таким образом, что (1) все повторения каждого из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных должны передаваться последовательно беспроводным устройством 104₂ и (2) предварительно распределенные радиоблоки распределяются таким образом, что каждый из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных не должен передаваться смежно относительно друг друга

беспроводным устройством 104₂.

На этапе 506 беспроводное устройство 104₂ передает блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые были указаны в сообщении 204 запроса доступа в RAN узел 102₂ (см. этап 3 на фиг. 2 для дополнительных деталей): беспроводное устройство 104₂ в этом примере передает все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных и, в идеале, RAN узел 102₂ будет принимать все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных, но, в этом примере, RAN узел 102₂ не принимает блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных. Беспроводное устройство 104₂ передает блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных в предварительно распределенных радиоблоках. Кроме того, каждый из переданных блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных повторялись несколько раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.

На этапе 508 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений первого сообщения 208 подтверждения (например, PUAN сообщения 208) из RAN узла 102₂ (см. этап 4 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Первое сообщение 208 подтверждения содержит: (а) первое битовое отображение, указывающее часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые были приняты RAN узлом 102₂, и оставшаяся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые не были приняты RAN узлом 102₂ (обратите внимание: в этом примере RAN узел 102₂ не принял блоки данных 202₃, 202₅ и 202₁₀); (b) указание другого количества предварительно распределенных радиоблоков на канале трафика пакетных данных, которое беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи оставшейся части количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые в этом примере являются блоками 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных; и (с) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений первого сообщения 208 подтверждения основывается на DL классе покрытия.

На этапе 510 беспроводное устройство 104₂ передает оставшуюся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые в этом примере представляют собой блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных в RAN узел 102₂ (дополнительную информацию см. на фиг. 2 этап 5)). RAN узел 102₂ будет принимать оставшуюся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных в заранее распределенных радиоблоках, указанных первым сообщением 208 подтверждения. Кроме того, каждый из принятых блоков 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных будет неоднократно повторяться количество раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.

На этапе 512 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений второго сообщения 210 подтверждения (например, PUAN сообщение 210) из RAN узла 102₂ (см. фиг. 2, этап 7 для дополнительных деталей). Второе сообщение 210 подтверждения содержит второе битовое отображение, указывающее, что все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных были приняты RAN узлом 102₂, и указатель конечного подтверждения (FAI), указывающий завершение передачи по восходящей линии связи. Количество повторений второго сообщения 210 подтверждения основано на DL классе покрытия.

На этапе 514 беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений

третьего сообщения 212 подтверждения (например, сообщение 212 сообщения пакетного управления) в RAN узел 102₂ (см. этап 8 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Третье сообщение 212 подтверждения содержит указание, что второе сообщение 210 подтверждения (например, PUCCH сообщение 210) было принято беспроводным устройством 104₂. Третье сообщение 212 подтверждения повторяется несколько раз (N_{TX,UL}) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия. Другое беспроводное устройство 104₁, 104₃ ... 104_n также может быть сконфигурировано аналогичным образом для выполнения способа 500.

На фиг. 6 показана блок-схема, иллюстрирующая структуры примерного беспроводного устройства 104₂ (например), сконфигурированного в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. В одном варианте осуществления беспроводное устройство 104₂ может содержать первый модуль 602 передачи, первый модуль 604 приема, второй модуль 606 передачи, второй модуль 608 приема, третий модуль 610 передачи, третий модуль 612 приема и четвертый модуль 614 передачи. Беспроводное устройство 104₂ может также включать в себя другие компоненты, модули или структуры, которые хорошо известны, но для ясности здесь описаны только компоненты, модули или структуры, необходимые для описания признаков настоящего изобретения.

Первый модуль 602 передачи выполнен с возможностью передавать одно или нескольких повторений сообщения 204 запроса доступа (например, сообщения 204 запроса малых данных) в RAN узел 102₂ (например) (см. этап 1 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Сообщение 204 запроса доступа может содержать: (а) указание количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которое беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂; и (b) указание (N_{TX,DL}) DL класса покрытия, оцененного беспроводным устройством 104₂. Число повторений сообщения 204 запроса доступа основано на UL классе покрытия.

Первый модуль 604 приема выполнен с возможностью принимать одно или нескольких повторений сообщения 206 назначения ресурсов восходящей линии связи из RAN узла 102₂ (подробности см. на фиг. 2 этап 2). Сообщение 206 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков в канале трафика пакетных данных; (b) указание (N_{TX,UL}) UL класса покрытия; и (c) указание начальной точки предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи первого блока 202₁ данных (например) из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, что беспроводное устройство 104₂ намеревается передать в RAN узел 102₂; (d) указание (N_{TX,DL}) DL класса покрытия; и (e) указание начальных точек оставшихся предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи оставшихся блоков 202₂ ... 202_x данных (например) из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, что беспроводное устройство 104₂ намерено передать в RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 206 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия. Как обсуждалось выше, предварительно распределенные радиоблоки распределены RAN узлом 102₂ таким образом, что (1) все повторения каждого из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных должны

передаваться непрерывно беспроводным устройством 104₂ и (2) предварительно распределенные радиоблоки распределяются таким образом, что каждый из блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных не должен передаваться смежно относительно друг друга беспроводным устройством 104₂.

Второй модуль 606 передачи выполнен с возможностью передавать блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые были указаны в сообщении 204 запроса доступа, в RAN узел 102₂ (см. этап 3 на фиг. 2 для дополнительных деталей-примечание: беспроводное устройство 104₂ в этом примере передает все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных и, в идеале, RAN узел 102₂ будет принимать все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных, но, в этом примере RAN узел 102₂ не принимает блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных). Беспроводное устройство 104₂ передает блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных в предварительно распределенных радиоблоках. Кроме того, каждый из переданных блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных повторится несколько раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.

Второй модуль 608 приема выполнен с возможностью принимать одно или нескольких повторений первого сообщения 208 подтверждения (например, PUAN сообщения 208) из RAN узла 102₂ (см. этап 4 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Первое сообщение 208 подтверждения содержит: (а) первое битовое отображение, указывающее часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые были приняты RAN узлом 102₂, и оставшаяся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые не были приняты RAN узлом 102₂ (примечание: в этом примере RAN узел 102₂ не принял блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных); (b) указание другого количества предварительно распределенных радиоблоков на канале трафика пакетных данных, которое беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи оставшейся части количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые в этом примере являются блоками 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных; и (с) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений первого сообщения 208 подтверждения основывается на DL классе покрытия.

Третий модуль 610 передачи выполнен с возможностью передавать оставшуюся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных, которые в этом примере представляют собой блоки 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных в RAN узел 102₂ (подробности см. на этапе 5 на фиг. 2). RAN узел 102₂ будет принимать оставшуюся часть количества блоков 202₁, 202₂ ... 202_x данных в заранее выделенных радиоблоках, указанных первым сообщением 208 подтверждения. Кроме того, каждый из принятых блоков 202₃, 202₅ и 202₁₀ данных будет неоднократно повторяться раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.

Третий модуль 612 приема выполнен с возможностью принимать одно или более повторений второго сообщения 210 подтверждения (например, PUAN сообщение 210) из RAN узла 102₂ (подробности см. на фиг. 2 этап 7). Второе сообщение 210 подтверждения содержит второе битовое отображение, указывающее, что все блоки 202₁, 202₂ ... 202_x данных были приняты RAN узлом 102₂, и индикатор конечного подтверждения (FAI), указывающий завершение передачи по восходящей линии связи.

Количество повторений второго сообщения 210 подтверждения основано на DL классе покрытия.

Четвертый модуль 614 передачи выполнен с возможностью передавать одно или более повторений третьего сообщения 212 подтверждения (например, сообщение 212 сообщения пакетного управления) в RAN узел 102₂ (см. этап 8 на фиг. 2 для дополнительных деталей). Третье сообщение 212 подтверждения содержит указание, что второе сообщение 210 подтверждения (например, PUCCH сообщение 210) было принято беспроводным устройством 104₂. Третье сообщение 212 подтверждения повторяется несколько раз ($N_{TX,UL}$) беспроводным устройством 104₂ в соответствии с UL классом покрытия.

Как понятно специалистам в данной области техники, вышеописанные модули 602, 604, 606, 608, 610, 612 и 614 беспроводного устройства 104₂ (например, MS 104₂) могут быть реализованы отдельно в качестве подходящих специализированных схем. Кроме того, модули 602, 604, 606, 608, 610, 612 и 614 также могут быть реализованы с использованием любого количества выделенных схем посредством функциональной комбинации или разделения. В некоторых вариантах осуществления модули 602, 604, 606, 608, 610, 612 и 614 могут быть даже объединены в единую специализированную интегральную схему (ASIC). В качестве альтернативной программной реализации беспроводное устройство 104₂ может содержать память 120₂, процессор 118₂ (включающий в себя, но не ограничиваясь этим, микропроцессор, микроконтроллер или цифровой сигнальный процессор (DSP) и т.д.) и приемопередатчик 110₂. Память 120₂ хранит машиночитаемый программный код, исполняемый процессором 118₂, чтобы вызвать беспроводное устройство 104₂ выполнять этапы описанного выше способа 500. Следует понимать, что другие беспроводные устройства 104₁, 104₃ ... 104_n также могут быть сконфигурированы аналогичным образом, как и беспроводное устройство 104₂, для выполнения способа 500.

Технология гибкого распределения ресурсов нисходящей линии связи

Технология гибкого распределения ресурсов нисходящей линии связи (FDA) используется на EC-PDTCN нисходящей линии связи, когда RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает сообщение 720 назначения ресурсов нисходящей линии связи на беспроводное устройство 104₂ (например), которое указывает на самую возможную начальную точку, в которой беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск возможного поступления DL RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных (полезная нагрузка нисходящей линии связи) на DL EC-PDTCN ресурсах, которые были назначены беспроводному устройству 104₂, как кратко описано ниже, а затем более подробно описано со ссылкой на фиг. 7-16.

- Признаком FDA технологии является сценарий, при котором беспроводное устройство 104₂ получает в сообщении 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи (например, сообщение 718 назначения EC-AGCH ресурсов) информацию о переменной величине количества DL RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных до 4 временных интервалов, где каждый RLC блок 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных повторяется в соответствии со значением $N_{TX,DL}$, указанным сообщением 720 назначения ресурсов нисходящей линии связи.

- RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает все повторения конкретного RLC

блока 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных непрерывно, но не требует передачи каждого из RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных, примыкающих к друг другу. Таким образом, беспроводное устройство 104₂ не будет знать точную начальную точку любого из RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных после приема сообщения 720 назначения ресурсов нисходящей линии связи (кроме тех, что известно, что RLC блоки 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных будет передаваться в соответствии с N_{TXDL} беспроводного устройства 104₂), но будет знать, что каждый RLC блок 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных будет отправлен RAN узлом 102₂ (например, BSS 102₂) с использованием смежных радиоблоков.

- Точка, в которой беспроводное устройство 104₂ прекращает попытки принимать RLC блоки 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных, определяется в соответствии с тем, когда беспроводное устройство 104₂ опрошено для отправки сообщения 720 пакетного Ack/Nack нисходящей линии связи (PDAN) на UL EC-PACCH. Другими словами, количество дополнительных RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных, которое беспроводное устройство 104₂ принимает после приема первого RLC блока 702₁ данных (например), является переменным, но требуется принять любые дополнительные RLC блоки 702₂, 702₃ ... 702х данных до момента, когда беспроводное устройство 104₂ будет опрошено для отправки PDAN сообщения 720 (то есть, беспроводное устройство 104₂ не будет искать дополнительные DL RLC блоки 702₂, 702₃ ... 702х данных при завершении передачи PDAN сообщения 720).

- При поиске первого радиоблока, используемого для отправки любого заданного RLC блока 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных, беспроводное устройство 104₂ анализирует фиксированные наборы EC-PDTCN блоков на основании N_{TX·DL}. Например, если беспроводное устройство 104₂ использует N_{TX·DL} = 2 (т. е. 2 слепых повторения), тогда оно будет рассматривать только фиксированные пары EC-PDTCN блоков в попытке принять RLC блок 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных. Таким образом, беспроводное устройство 104₂ будет рассматривать каждый 52-мультикадр на контролируемом TS как потенциально содержащий 6 пар EC-PDTCN блоков, где любая из этих пар может потенциально содержать ожидаемый RLC блок 702₁, 702₂, 702₃ ... 702х данных.

Одна примерная последовательность этапов сигнализации, ассоциированная с FDA технологией, проиллюстрирована на фиг. 7 и подробно описана ниже в отношении сценария, в котором RAN узел 102₂ имеет передачи малых данных для передачи в беспроводное устройство 104₂ (например, IoT устройство 104₂), которое имеет класс покрытия восходящей линии связи, требующий повторения N_{TX,UL} и класс покрытия нисходящей линии связи, требующий N_{TX,DL} повторения. Иллюстративные этапы сигнализации, связанные с беспроводным устройством 104₂, принимающим передачи малых данных от RAN узла 102₂, представляют собой следующее:

Этап 1: CN узел 107 (например, SGSN 107) принимает некоторую полезную нагрузку 716 нисходящей линии (например, IP-пакет) для беспроводного устройства 104₂ и действует на полезную нагрузку 716 путем передачи в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) сообщения 704 запроса поискового вызова, указывающее международный

идентификатор мобильного абонента (IMSI), длину цикла расширенного прерывистого приема (eDRX) и $N_{TX,DL}$ беспроводного устройства 104₂, где указанный $N_{TX,DL}$ основан на последнем классе покрытия DL, указанном беспроводным устройством 104₂ (например, в сообщении запроса обновления области маршрутизации (RAU)).

Этап 2: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает одно или более повторений пейджингового сообщения 706 на EC-пейджинговом канале (PCH) на беспроводное устройство 104₂, используя номинальную пейджинговую группу беспроводного устройства 104₂. RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может определять номинальную пейджинговую группу беспроводного устройства 104₂ с использованием IMSI, длины eDRX цикла, количества EC-PCH блоков на 51-мультикадр и $N_{TX,DL}$ беспроводного устройства 104₂ следующим образом:

- Каждый eDRX цикл состоит из Y 51-мультикадров, на которые распространяется ограничение, где каждый eDRX цикл должен выполняться целым числом раз в пределах общего пространства номера кадра множественного доступа с временным разделением (TDMA).

- Количество пейджинговых групп в течение eDRX цикла определяют на основании класса покрытия, где RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) сначала определяет номинальную пейджинговую группу беспроводного устройства 104₂, предполагая, что $N_{TX,DL} = 1$, который эффективно определяет окно из четырех 51-мультикадров, в которых беспроводное устройство 104₂ будет активироваться для выполнения попыток прочитать в соответствии с его фактической номинальной пейджинговой группой.

- Конкретные EC-PCH блоки, которые беспроводное устройство 104₂ считает своей номинальной пейджинговой группой в рамках четыре 51-многокадрового окна, определяют на основании DL класса покрытия последнего, указанного беспроводным устройством 104₂.

Этап 3: Беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений сообщения 708 запроса доступа по EC-RACH в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂). Сообщение 708 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 712 ответа (см. этап 5). Количество повторений, используемых для передачи сообщения 708 запроса доступа основано на оцененном UL классом $N_{TX,UL}$ покрытия беспроводного устройства 104₂, (единственное повторение всегда используют беспроводным устройством 104₂ при нормальном покрытии). Сообщение 708 запроса доступа может быть сконфигурировано следующим образом:

- Информация, которую беспроводное устройство 104₂ может включать в состав сообщения 708 запроса доступа, указывается в таблице №2 и более подробно обсуждается далее:

- Указание того, поддерживает ли беспроводное устройство 104₂ MCS-5 по MCS-9, указана посредством TSC, используемый при передаче сообщения 708 запроса доступа в соответствии с унаследованной операцией.

- Сообщение 708 запроса доступа, которое передается по EC-RACH, включает в себя указание DL класса покрытия, оцененного беспроводным устройством 104₂.

- Системная информация (SI), отправленная в TS1, указывает, что, если беспроводное устройство 104₂ (например) находится в состоянии нормального покрытия ($N_{TX,UL} =$

$N_{TX,DL} = 1$), то оно должно осуществлять доступ к системе с использованием RACH на TS0 или RACH на TS1. Примечание: системная информация может быть передана RAN узлом 102₂, прежде чем RAN узел 102₂ передает пейджинговое сообщение 706.

Таблица 2: контент сообщения 708 запроса доступа

Тип запроса доступа	Количество MCS-1 кодированных блоков (4 бита)	Запасной бит (1 бит)	Случайные биты (3 бита)	DL Класс покрытия (3 бита)	Идентификатор устройства (32 бита)
AB на TS0	Да (0000= пейджинговый запрос ответа)	Да	Да	Нет ¹	Нет
AB на TS1	Да (0000= пейджинговый запрос ответа)	Да	Да	Да	Нет
NB на TS0	Да	Нет	Нет	Нет ¹	Да
NB на TS1	Да	Нет	Нет	Да	Да
Примечание 1: Не требуется, так как всегда предоставлен доступ при нормальном покрытии на UL и DL					

Этап 4: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает одно или более повторений сообщения 710 назначения ресурсов восходящей линии связи по EC-AGCH на беспроводное устройство 104₂. Число повторений, используемых RAN узлом 102₂ (например, BSS 102₂) при передаче сообщения 710 назначения ресурсов восходящей линии связи указывается значением $N_{TX,DL}$, включенное в состав пейджингового сообщения 708 запроса ответа. Сообщение 710 назначения ресурсов восходящей линии связи включает в себя ту же информацию назначения, что и в сообщении 206 назначения ресурсов восходящей линии связи, как описано выше со ссылкой на фиг. 2, этап 2 технологии фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи, но для случая, когда $X = 1$.

Этап 5: Как показано на фиг. 2 этап 3 технологии фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи, HARQ схема используется беспроводным устройством 104₂ для передачи в RAN узел 102₂ полезной нагрузки восходящей линии связи (например, пейджингового сообщения 712 ответа, состоящее из фиктивного PDU LLC) с использованием $N_{TX,UL}$ предварительно распределенных UL радиоблоков, в котором после передачи полезной нагрузки восходящей линии связи (пейджинговый ответ 712) беспроводное устройство 104₂ ожидает соответствующее PUAN сообщение 714.

Этап 6: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает PUAN сообщение 714 после попытки приема $N_{TX,UL}$ предварительно распределенных UL радиоблоков (пейджинговый ответ 712) из беспроводного устройства 104₂. После передачи пейджингового ответа 712, беспроводное устройство 104₂ пытается принять PUAN сообщение 714, начиная с первого возможного набора EC-RACH блоков, соответствующих классу покрытия DL беспроводного устройства 104₂, как показано на фиг. 2 на этапе 4 технологии фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи и описываются следующим образом:

- После приема PUAN сообщения 714 беспроводное устройство 104₂ освобождает ресурсы UL временного блочного потока (TBF), переходит в состояние EC-Idle, где беспроводное устройство 104₂ затем отслеживает EC-AGCH с использованием короткого DRX цикла (например, в соответствии с унаследованным) в ожидании сообщения 718 назначения DL TBF ресурсов.

- В качестве альтернативы, PUAN сообщение 714 может включать в себя сообщение 715 назначения DL TBF ресурсов и указание, где беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных в соответствии с DRX циклом после первого ожидания конкретного временного периода (например, как указано информацией в PUAN сообщении 714). Этот способ обеспечивает беспроводному устройству 104₂ возможность не принимать дополнительное EC-AGCH сообщение 718. Этот способ подробно обсуждается ниже со ссылкой на фиг. 12-16.

Этап 7: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает пейджинговое сообщение 713 ответа (например, фиктивный PDU LLC) в CN узел 107 (например, SGSN 107).

Этап 8: CN узел 107 (например, SGSN 107) передает PDU, включающий в себя ожидающую полезную нагрузку 716 пользовательской плоскости нисходящей линии связи в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂), из которого CN узел 107 (например, SGSN 107) принял пейджинговое сообщение 713 ответа.

Этап 9: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) выполняет разборку PDU, включающий в себя ожидающую полезную нагрузку 716 пользовательской плоскости нисходящей линии связи, на один или несколько RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных, подходящих для передачи в беспроводное устройство 104₂ по интерфейсу радиосвязи.

Этап 10: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает одно или более повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи по EC-AGCH беспроводному устройству 104₂. Количество повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи определяется с использованием класса $N_{TX,DL}$ покрытия нисходящей линии связи, который был последним принят RAN узлом 102₂ (например, BSS 102₂). Сообщение 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи имеет следующие признаки:

- Сообщение 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи указывает назначенные DL EC-PDTCN ресурсы (например, временные интервалы), возможную указание того, когда беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск первого из RLC блоков 702₁ данных DL (например, выражается как смещение относительно того, где принимается сообщение 718 присваивания ресурсов нисходящей линии связи), UL класс $N_{TX,UL}$ покрытия, который будет использоваться, и DL класс $N_{TX,DL}$ покрытия, который будет использоваться по набору назначенных временных интервалов.

Этап 11: HARQ схема используется RAN узлом 102₂ (например, BSS 102₂) для передачи в беспроводное устройство 104₂ полезной нагрузки 716 нисходящей линии связи (RLC блоки 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных). Беспроводное устройство 104₂ может быть опрошено для PDAN сообщения 720 в одном или нескольких из переменного количества RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных, переданных в беспроводное устройство 104₂ до момента передачи PDAN сообщения 720. Ниже приведено описание того, как беспроводное устройство 104₂ может функционировать для приема RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных:

- При попытке найти DL RLC блок 702₁ данных (например) беспроводное устройство 104₂ исследует фиксированные наборы EC-PDTCN блоков на основе класса покрытия беспроводного устройства 104₂. Например, если беспроводное устройство 104₂

использует $N_{TX,DL} = 2$ (т.е. 2 слепых повторения), тогда оно будет рассматривать только фиксированные пары EC-PDTCN блоков в попытке принять RLC блок 702₁ данных (например), адресованный на назначенном TFI беспроводного устройства 104₂, в назначенных временных интервалах беспроводного устройства 104₂. Таким образом, беспроводное устройство 104₂ будет рассматривать каждый 52-мультикадр на контролируемом TS, как потенциально содержащий 6 пар EC-PDTCN блоков, где любая из этих пар может потенциально содержать ожидаемый RLC блок 702₁ данных.

- Если RLC блок 702₁ данных не принимается в наборе применимых EC-PDTCN блоков, то тогда беспроводное устройство 104₂ продолжает считывать дополнительные наборы EC-PDTCN блоков, применимых к классу покрытия нисходящей линии связи беспроводного устройства 104₂.

- Например, если передача полезной нагрузки 716 нисходящей линии связи состоит из 5 MCS-1 RLC блоков ($X = 5$) данных и $N_{TX,DL}$ указывает, что требуется 8 повторений, тогда требуется в общей сложности 40 радиоблоков ($X * N_{TX,DL}$) для передачи. Эти 40 радиоблоков будут передаваться с использованием 5 экземпляров 8 смежных радиоблоков по набору назначенных временных интервалов. Период времени между передачами любых двух последовательных RLC блоков данных (то есть, между экземплярами 8 смежных радиоблоков) является переменным, хотя сообщение 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи может возможно указывать, что этот период времени обеспечивает увеличение продолжительности эксплуатации аккумулятора беспроводного устройства 104₂.

- Опрос может выполняться посредством наличия поля опроса в наборе одного или более RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных, где поле опроса в каждом RLC блоке 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных указывает ту же временную точку, в которой беспроводное устройство 104₂ должно передавать PDAN сообщение 720 на UL EC-PACCH в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂).

Этап 12: PDAN Сообщение 720 передается беспроводным устройством 104₂ на UL EC-PACCH в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂), в котором местоположение первого предварительно распределенного UL EC-PACCH блока, используемого для передачи PDAN сообщения 720, указывается информацией опроса, включенной в состав одного или нескольких RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных, переданных в беспроводное устройство 104₂. Ниже приводится более подробное описание процессов передачи и приема PDAN сообщения 720:

- Расположение первого UL EC-PACCH блока, используемого для передачи PDAN сообщения 720, может быть выражено как смещение относительно DL RLC блока 702₁ данных (например), из которого была прочитана информация опроса.

- В качестве альтернативы, если информация о назначении ресурсов нисходящей линии связи указывает, что конкретное количество DL RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных будет передано непрерывно до опроса, то после приема последнего DL блока 702_x радиосвязи, используемого для доставки DL RLC блоков 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных, беспроводное устройство 104₂ может передавать PDAN сообщение 720 с использованием смещения (например, фиксированного или указанного сообщением 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи) из последнего DL блока 702_x

радиосвязи, чтобы определить, где начать передачу PDAN сообщения 720. Этот же принцип можно использовать, когда беспроводное устройство 104₂ отправило PDAN сообщение 720, указывающее, что один или несколько DL RLC блоков 702₂ данных (например) должны быть повторно отправлены (то есть, беспроводное устройство 104₂ будет ожидать, что все DL RLC блоки 702₂ данных (например) должны быть переданы непрерывно и, тем самым определить, где передать соответствующее PDAN сообщение 720).

- N_{TX,UL} непрерывные радиоблоки предварительно распределены для передачи PDAN сообщения 720.

- Если RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) не принимает PDAN сообщение 720 в предварительно распределённых UL радиоблоках, тогда RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может повторно отправить DL RLC блок 702₁ данных (например), включающий в себя информацию опроса (повторный опрос).

- Таким образом, после того как беспроводное устройство 104₂ принимает DL RLC блок 702_x данных (например), включающий в себя информацию опроса, и передает соответствующее PDAN сообщение, указывающее, что все DL RLC блоки 702₁, 702₂, 702₃ ... 702_x данных приняты, беспроводное устройство 104₂ должно ожидать ограниченный промежуток времени (например, указанный сообщением 718 назначения), и затем начать поиск возможного приема ранее принятого DL RLC блока 702₁ данных (например), включающий в себя информацию опроса. Это позволяет для случая, когда RAN узел 102₂ не принимает PDAN сообщение 720, отправленное беспроводным устройством 104₂ в ответ на повторный опрос.

- Если беспроводное устройство 104₂ снова опрошено в течение этого ограниченного временного окна, беспроводное устройство 104₂ должно передать другое PDAN сообщение 720 с использованием конкретного набора предварительно распределённых N_{TX,UL} блоков радиосвязи, как указано повторным опросом. В противном случае, беспроводное устройство 104₂ должно освободить DL TBF и перейти в EC-Idle состояние.

- При передаче PDAN сообщения 720, указывающего, что один или несколько DL RLC блоков 702₂ данных (например) не были приняты, беспроводное устройство 104₂ должно продолжать отслеживать назначенные DL PDTCH ресурсы для приема недостающих RLC блоков 702₂ данных (например), и затем продолжить выполнение процесса, как на этапе 11.

На фиг. 8 показана блок-схема последовательности операций способа 800, реализованного в RAN узле 102₂ (например) в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На этапе 802 RAN узел 102₂ принимает пейджинговое сообщение 704 запроса из CN узла 107. Пейджинговое сообщение 704 запроса ассоциировано с беспроводным устройством 104₂ (например) (см. фиг. 7, этап 1 для дополнительных деталей).

На этапе 804 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений пейджингового сообщения 706 в беспроводное устройство 104₂ (см. этап 2 на фиг. 7 для получения дополнительной информации). Количество повторений пейджингового сообщения 706 основано на DL классе N_{TX,DL} покрытия.

На этапе 806 RAN узел 102₂ принимает одно или более повторений сообщения 708 запроса доступа от беспроводного устройства 104₂ (см. фиг. 7, этап 3 для дополнительных деталей). Сообщение 708 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 712 ответа и включает в себя указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений ($N_{TX,UL}$) сообщения 708 запроса доступа основано на UL классе покрытия.

На этапе 808 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений сообщения 712 назначения восходящей линии связи в беспроводное устройство 104₂ (см. этап 4 фиг. 7 для дополнительных деталей). Сообщение 712 назначения восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков (блоков) в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; (с) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (d) указание, когда беспроводное устройство 104₂ должно начать искать первый блок 702₁ данных (например) из RAN узла 102₂. Количество повторений сообщения 712 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

На этапе 810 RAN узел 102₂ принимает одно или более повторений пейджингового сообщения 712 ответа из беспроводного устройства 104₂ (см. этап 5 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Пейджинговое сообщение 712 ответа может содержать: полезную нагрузку восходящей линии связи (например, PDU LLC), где полезная нагрузка восходящей линии связи принимается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках). Пейджинговое сообщение 712 ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия.

На этапе 812 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений первого сообщения 714 подтверждения (например, PUCCH сообщение 714) на беспроводное устройство 104₂ (см. этап 6 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Первое сообщение 714 подтверждения может содержать: первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения 712 ответа RAN узлом 102₂, и индикатор конечного подтверждения (FAI), указывающий завершение передачи по восходящей линии связи. Количество повторений первого сообщения 714 подтверждения основано на DL классе покрытия.

На этапе 814 RAN узел 102₂ передает пейджинговое сообщение 713 ответа в CN узел 107 (см. этап 7 на фиг. 7 для дополнительных деталей).

На этапе 816 RAN узел 102₂ принимает PDU, включающий в себя полезную нагрузку 716 нисходящей линии связи из CN узла 107 (см. этап 8 на фиг. 7 для дополнительных деталей).

На этапе 818 RAN узел 102₂ декомпонует PDU, включающий в себя полезную нагрузку 716 нисходящей линии связи, на один или несколько блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных, подходящих для передачи в беспроводное устройство 104₂ по радиointерфейсу (см. этап 9 на фиг. 7 для получения дополнительных сведений).

На этапе 820 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи в беспроводное устройство 104₂ (см. этап 10 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Сообщение 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи может содержать: (а) указание назначенных ресурсов DL в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (с)

указание, когда беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск первого блока 702₁ данных (например) из RAN узла 102₂. Количество повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

5 На этапе 822 RAN узел 102₂ передает в беспроводное устройство 104₂ одно или более повторений каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных с использованием назначенных DL ресурсов (дополнительную информацию см. на фиг. 7 этап 11). Количество повторений каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных основано на DL классе покрытия. Кроме того, все повторения каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных
10 передаются смежно беспроводному устройству 104₂, и каждый из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных не должен передаваться смежно относительно друг друга в беспроводное устройство 104₂.

На этапе 824 RAN узел 102₂ принимает одно или более повторений второго сообщения 720 подтверждения (например, PDAN сообщения 720) из беспроводного устройства 104₂ (см. этап 12 на фиг. 7 для дополнительных подробностей). Второе сообщение 720 подтверждения содержит: второе битовое отображение, указывающее прием блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных беспроводным устройством 104₂. Количество повторений
15 второго сообщения 720 подтверждения основано на UL классе покрытия. Другой RAN узел 102₁ также может быть сконфигурирован аналогичным образом для выполнения способа 800.
20

На фиг. 9 показана блок-схема, иллюстрирующая структуры примерного RAN узла 102₂ (например), сконфигурированного в соответствии с вариантом осуществления
25 настоящего изобретения. В одном варианте осуществления RAN узел 102₂ может содержать первый модуль 902 приема, первый модуль 904 передачи, второй модуль 906 приема, второй модуль 908 передачи, третий модуль 910 приема, третий модуль 912 передачи, четвертый модуль 914 передачи, четвертый модуль 916 приема, модуль 918 декомпоновки, пятый модуль 920 передачи, шестой модуль 922 передачи и пятый
30 модуль 924 приема. RAN узел 102₂ также может включать в себя другие компоненты, модули или структуры, которые хорошо известны, но для ясности понимания в настоящем документе описаны только компоненты, модули или структуры, необходимые для раскрытия признаков настоящего изобретения.

35 Первый модуль 902 приема может быть выполнен с возможностью принимать пейджинговое сообщение 704 запроса из CN узла 107. Пейджинговое сообщение 704 запроса ассоциировано с беспроводным устройством 104₂ (например) (см. фиг. 7, этап 1 для дополнительных деталей).

Первый модуль 904 передачи может быть выполнен с возможностью передавать
40 одно или нескольких повторений пейджингового сообщения 706 на беспроводное устройство 104₂ (см. этап 2 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Количество повторений ($N_{TX,DL}$) пейджингового сообщения 706 основано на DL классе покрытия.

Второй модуль 906 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или нескольких повторений сообщения 708 запроса доступа от беспроводного
45 устройства 104₂ (см. этап 3 на фиг. 7 для получения дополнительных сведений).

Сообщение 708 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 712 ответа и включает в себя указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия.

Количество повторений ($N_{TX,UL}$) сообщения 708 запроса доступа основано на UL классе

покрытия.

Второй модуль 908 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений сообщения 712 назначения ресурсов восходящей линии связи в беспроводное устройство 104₂ (см. этап 4 на фиг. 7 для дополнительных деталей).

5 Сообщение 712 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков (блоков) в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; (c) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (d) указание, когда беспроводное устройство 104₂
10 должно начать искать первый блок 702₁ данных (например) из RAN узла 102₂.

Количество повторений сообщения 712 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

Третий модуль 910 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или нескольких повторений пейджингового сообщения 712 ответа от беспроводного
15 устройства 104₂ (подробности см. на фиг. 7 этап 5). Пейджинговое сообщение 712 ответа может содержать: полезную нагрузку восходящей линии связи (например, PDU LLC), где полезная нагрузка восходящей линии связи принимается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках). Пейджинговое сообщение 712 ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия.

20 Третий модуль 912 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений первого сообщения 714 подтверждения (например, PUAN сообщение 714) на беспроводное устройство 104₂ (см. этап 6 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Первое сообщение 714 подтверждения может содержать:
25 первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения 712 ответа RAN узлом 102₂, и индикатор конечного подтверждения (FAI), указывающий завершение передачи по восходящей линии связи. Количество повторений первого сообщения 714 подтверждения основано на DL классе покрытия.

Четвертый модуль 914 передачи может быть выполнен с возможностью передавать
30 пейджинговое сообщение 713 ответа в CN узел 107 (см. этап 7 на фиг. 7 для дополнительных деталей).

Четвертый модуль 916 приема может быть выполнен с возможностью принимать PDU, включающий в себя полезную нагрузку 716 нисходящей линии связи из CN узла 107 (см. этап 8 на фиг. 7 для дополнительных деталей).

35 Модуль 918 декомпоновки может быть выполнен с возможностью декомпоновать PDU, включающего в себя полезную нагрузку 716 нисходящей линии связи, на один или несколько блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных, подходящих для передачи в беспроводное устройство 104₂ по радиointерфейсу (см. этап 9 на фиг. 7 для получения дополнительных сведений).

40 Пятый модуль 920 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи в беспроводное устройство 104₂ (см. этап 10 на фиг. 7 для получения дополнительной информации). Сообщение 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи может
45 содержать: (а) указание назначенных DL ресурсов в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (c) указание, когда беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск первого блока 702₁ данных (например) из RAN узла 102₂.

Количество повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

Шестой модуль 922 передачи может быть выполнен с возможностью передавать в беспроводное устройство 104₂ одно или более повторений каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных с использованием назначенных DL ресурсов (см. этап 11 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Количество повторений каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных основано на классе покрытия DL. Кроме того, все повторения каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных передаются смежно беспроводному устройству 104₂, и каждый из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных не должен передаваться смежно относительно друг друга в беспроводное устройство 104₂.

Пятый модуль 924 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений второго сообщения 720 подтверждения (например, PDAN сообщения 720) из беспроводного устройства 104₂ (см. этап 12 на фиг. 7 для дополнительных подробностей). Второе сообщение 720 подтверждения содержит: второе битовое отображение, указывающее прием блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных беспроводным устройством 104₂. Количество повторений второго сообщения 720 подтверждения основано на UL классе покрытия. Другой RAN узел 102₁ также может быть сконфигурирован аналогичным образом для выполнения способа 800.

Как понятно специалистам в данной области техники, вышеописанные модули 902, 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922 и 924 RAN узла 102₂ (например, BSS 102₂) могут быть реализованы отдельно в качестве подходящих специализированных цепей. Кроме того, модули 902, 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922 и 924 также могут быть реализованы с использованием любого количества выделенных схем посредством функциональной комбинации или разделения. В некоторых вариантах осуществления модули 902, 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922 и 924 могут быть даже объединены в единую специализированную интегральную схему (ASIC). В качестве альтернативной программной реализации RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может содержать память 134₂, процессор 132₂ (включающий в себя, но не ограничиваясь этим, микропроцессор, микроконтроллер или цифровой сигнальный процессор (DSP) и т. д.), и приемопередатчик 122₂. Память 134₂ хранит машиночитаемый программный код, исполняемый процессором 132₂, чтобы вызвать RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) выполнить этапы описанного выше способа 800. Следует понимать, что другой RAN узел 102₁ также может быть сконфигурирован аналогично RAN узлу 102₂ для выполнения способа 800.

На фиг. 10 проиллюстрирована блок-схема последовательности операций способа 1000, реализованного в беспроводном устройстве 104₂ (например) в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На этапе 1002 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений пейджингового сообщения 706 от RAN узла 102₂ (дополнительные данные см. на фиг. 7 этап 2). Количество повторений пейджингового сообщения 706 основано на DL классе $N_{TX,DL}$ покрытия.

На этапе 1004 беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений сообщения 708 запроса доступа в RAN узел 102₂ (дополнительные сведения см. этап 3 на фиг. 7). Сообщение 708 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 712 ответа и включает в себя указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений сообщения 708 запроса доступа основано на UL

классе покрытия.

На этапе 1006 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений сообщения 710 назначения ресурсов восходящей линии связи из RAN узла 102₂ (подробности см. на этапе 4 на фиг. 7). Сообщение 710 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (a) указание количества предварительно распределенных радиоблоков (блоков) в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; (c) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (d) указание начальной точки предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи пейджингового сообщения 712 ответа в RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 710 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

На этапе 1008 беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений пейджингового сообщения 712 ответа в RAN узел 102₂ (см. этап 5 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Пейджинговое сообщение 712 ответа может содержать: полезную нагрузку восходящей линии связи (например, PDU LLC), где полезная нагрузка по восходящей линии связи передается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках). Пейджинговое сообщение 712 ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия.

На этапе 1010 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений первого сообщения 714 подтверждения (например, PUCCH-сообщение 714) от RAN узла 102₂ (подробности см. на фиг. 7 этап 6). Первое сообщение 714 подтверждения может содержать: первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения 712 ответа RAN узлом 102₂. Количество повторений первого сообщения 714 подтверждения основано на DL классе покрытия.

На этапе 1012 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи из RAN узла 102₂ (подробности см. на фиг. 7 этап 10). Сообщение 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи может содержать: (a) указание назначенных ресурсов DL в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (c) указание, когда беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск первого блока 702₁ данных (например) из RAN узла 102₂. Количество повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

На этапе 1014 беспроводное устройство 104₂ принимает из RAN узла 102₂ одно или более повторений каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных с использованием назначенных DL ресурсов (см. этап 11 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Количество повторений каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных основано на DL классе покрытия. Кроме того, все повторения каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных принимаются смежно беспроводным устройством 104₂, и каждый из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных не должен приниматься смежно относительно друг друга на беспроводном устройстве 104₂.

На этапе 1016 беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений второго сообщения 720 подтверждения (например, PDCCH сообщения 720) в RAN узел 102₂ (см. этап 12 на фиг. 7 для дополнительных деталей). Второе сообщение 720

подтверждения содержит: второе битовое отображение, указывающее прием блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных беспроводным устройством 104₂. Количество повторений второго сообщения 720 подтверждения основано на UL классе покрытия. Другие беспроводные устройства 104₁, 104₃ ... 104_n также могут быть сконфигурированы аналогичным образом для выполнения способа 1000.

На фиг. 11 показана блок-схема, иллюстрирующая структуры примерного беспроводного устройства 104₂ (например), сконфигурированного в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. В одном варианте осуществления беспроводное устройство 104₂ может содержать первый модуль 1102 приема, первый модуль 1104 передачи, второй модуль 1106 приема, второй модуль 1108 передачи, третий модуль 1110 приема, четвертый модуль 1112 приема, пятый модуль 1114 приема и третий модуль 1116 передачи. Беспроводное устройство 104₂ также может включать в себя другие компоненты, модули или структуры, которые хорошо известны, но для ясности описаны только компоненты, модули или структуры, необходимые для описания признаков настоящего изобретения в данном описании.

Первый модуль 1102 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений пейджингового сообщения 706 из RAN узла 102₂ (дополнительные подробности см. на фиг. 7 этап 2). Количество повторений пейджингового сообщения 706 основано на DL классе покрытия.

Первый модуль 1104 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений сообщения 708 запроса доступа в RAN узел 102₂ (см. фиг. 7, этап 3 для дополнительных деталей). Сообщение 708 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 712 ответа и включает в себя указание (N_{TX,DL}) DL класса покрытия. Количество повторений сообщения 708 запроса доступа основано на UL классе покрытия.

Второй модуль 1106 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений сообщения 710 назначения ресурсов восходящей линии связи из RAN узла 102₂ (подробности см. на фиг. 7 этап 4). Сообщение 710 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков (блоков) в канале трафика пакетных данных; (b) указание (N_{TX,UL}) UL класса покрытия; (с) указание (N_{TX,DL}) DL класса покрытия; и (d) указание начальной точки предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи пейджингового сообщения 712 ответа в RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 710 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

Второй модуль 1108 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений пейджинговое сообщения 712 ответа в RAN узел 102₂ (подробности см. на фиг. 7 этап 5). Пейджинговое сообщение 712 ответа может содержать: полезную нагрузку восходящей линии связи (например, PDU LLC), где полезная нагрузка восходящей линии связи передается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках). Пейджинговое сообщение 712 ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия.

Третий модуль 1110 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений первого сообщения 714 подтверждения (например, PUAN-сообщение 714) из RAN узла 102₂ (см. этап 6 на фиг. 7 для дополнительных деталей).

Первое сообщение 714 подтверждения может содержать: первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения 712 ответа RAN узлом 102₂. Количество повторений первого сообщения 714 подтверждения основано на DL классе покрытия.

5 Четвертый модуль 1112 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи из RAN узла 102₂ (подробности см. на фиг. 7 этап 10). Сообщение 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи может содержать: (а) указание назначенных ресурсов DL в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и
10 (с) указание, когда беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск первого блока 702₁ данных (например) из RAN узла 102₂. Количество повторений сообщения 718 назначения ресурсов нисходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

Пятый модуль 1114 приема может быть выполнен с возможностью принимать от RAN узла 102₂ одно или более повторений каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных
15 с использованием назначенных ресурсов DL (подробнее см. этап 11 на фиг. 7). Количество повторений каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных основано на DL классе покрытия. Кроме того, все повторения каждого из блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных принимаются смежно беспроводным устройством 104₂, и каждый из блоков
20 702₁, 702₂ ... 702_x данных не должен приниматься смежно относительно друг друга на беспроводном устройстве 104₂.

Третий модуль 1116 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений второго сообщения 720 подтверждения (например, PDAN сообщения 720) в RAN узел 102₂ (см. этап 12 на фиг. 7 для дополнительных деталей).
25 Второе сообщение 720 подтверждения содержит: второе битовое отображение, указывающее прием блоков 702₁, 702₂ ... 702_x данных беспроводным устройством 104₂. Количество повторений второго сообщения 720 подтверждения основано на UL классе покрытия. Другие беспроводные устройства 104₁, 104₃ ... 104_n также могут быть
30 сконфигурированы аналогичным образом для выполнения способа 1000.

Как понятно специалистам в данной области техники, вышеописанные модули 1102, 1104, 1106, 1108, 1110, 1112, 1114 и 1116 беспроводного устройства 104₂ (например, MS 104₂) могут быть реализованы отдельно в качестве подходящих специализированных
35 схем. Кроме того, модули 1102, 1104, 1106, 1108, 1110, 1112, 1114 и 1116 также могут быть реализованы с использованием любого количества распределенных схем посредством функциональной комбинации или разделения. В некоторых вариантах осуществления модули 1102, 1104, 1106, 1108, 1110, 1112, 1114 и 1116 могут быть даже объединены в единую специализированную интегральную схему (ASIC). В качестве
40 альтернативной программной реализации беспроводное устройство 104₂ может содержать память 120₂, процессор 118₂ (включающий в себя, но не ограничиваясь этим, микропроцессор, микроконтроллер или цифровой сигнальный процессор (DSP) и т.д.) и приемопередатчик 110₂. Память 120₂ сохраняет машиночитаемый программный код, исполняемый процессором 118₂, чтобы вызвать беспроводное устройство 104₂
45 выполнять этапы описанного выше способа 1000. Следует понимать, что другие беспроводные устройства 104₁, 104₃ ... 104_n также могут быть сконфигурированы аналогично беспроводному устройству 104₂ для выполнения способа 1000.

Другая примерная последовательность этапов сигнализации, ассоциированных с FDA технологией, проиллюстрирована на фиг. 12 и подробно описана ниже в отношении другого сценария, в котором RAN узел 102₂ имеет передачи малых данных для передачи в беспроводное устройство 104₂ (например, IoT-устройство 104₂), которое имеет класс покрытия восходящей линии связи, требующий $N_{TX,UL}$, повторений, и класс покрытия нисходящей линии связи, требующий $N_{TX,DL}$, повторений. Иллюстративные этапы сигнализации, ассоциированные с беспроводным устройством 104₂, принимающим передачи малых данных от RAN узла 102₂, представляют собой следующие:

Этап 1: CN узел 107 (например, SGSN 107) принимает некоторую полезную нагрузку 1216 нисходящей линии связи (например, IP-пакет) для беспроводного устройства 104₂ и действует на полезную нагрузку 1216 путем передачи в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) пейджингового сообщения 1204 запроса, указывающего международный идентификатор мобильного абонента (IMSI), длину цикла расширенного прерывистого приема (eDRX) и $N_{TX,DL}$ беспроводного устройства 104₂, где указанный $N_{TX,DL}$ основан на последнем DL классе покрытия, указанном беспроводным устройством 104₂ (например, в сообщении запроса обновления области маршрутизации (RAU)).

Этап 2: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает одно или более повторений пейджингового сообщения 1206 по EC-пейджинговому каналу (PCH) в беспроводное устройство 104₂, используя номинальную пейджинговую группу беспроводного устройства 104₂. RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может определять номинальную пейджинговую группу беспроводного устройства 104₂ с использованием IMSI, длины eDRX цикла, количества EC-PCH блоков в 51-мультикадре и $N_{TX,DL}$ беспроводного устройства 104₂ следующим образом:

- Каждый eDRX цикл состоит из Y 51-мультикадров, на которые распространяется ограничение на то, что каждый eDRX цикл должен выполняться целым числом раз в пределах общего номера кадра множественного доступа с временным разделением (TDMA).

- Количество пейджинг-групп на eDRX цикл определяется на основании класса покрытия, где RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) сначала определяет номинальную пейджинг-группу беспроводного устройства 104₂, предполагая $N_{TX,DL} = 1$, который эффективно определяет окно из четырех 51-мультикадров, в которых беспроводное устройство 104₂ будет активироваться, чтобы попытаться прочитать в соответствии с его фактической номинальной пейджинг-группой.

- Конкретные EC-PCH блоки, которые беспроводное устройство 104₂ считает своей номинальной пейджинг-группой в рамках окна четырех 51-мультикадров, определяются на основе последнего DL класса покрытия, указанного беспроводным устройством 104₂.

Этап 3: Беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений сообщения 1208 запроса доступа по EC-RACH на RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂). Сообщение 1208 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 1212 ответа (см. этап 5). Количество повторений, используемых для передачи сообщения 1208 запроса доступа, основано на оценочном UL классе $N_{TX,UL}$ покрытия

беспроводного устройства 104₂ (одно повторение всегда используется беспроводным устройством 104₂ при нормальном покрытии). Сообщение 1208 запроса доступа может быть сконфигурировано следующим образом:

- Информация, которую беспроводное устройство 104₂ может включать в состав сообщения 1208 запроса доступа, указывается таблицей № 2 и более подробно описано далее:

- Указание того, поддерживает ли беспроводное устройство 104₂ MCS-5 - MCS-9, указана посредством TSC, используемая при передаче сообщения 1208 запроса доступа в соответствии с унаследованной операцией.

- Сообщение 1208 запроса доступа, которое передается по EC-RACH, включает в себя указание DL класса покрытия, оцененного беспроводным устройством 104₂.

- Системная информация (SI), отправленная в TS1, указывает, что, если беспроводное устройство 104₂ (например) находится в нормальном покрытии ($N_{TX,UL} = N_{TX,DL} = 1$), то оно должно осуществлять доступ к системе с использованием RACH на TS0 или RACH на TS1. Примечание: системная информация может быть передана RAN узлом 102₂, прежде чем RAN узел 102₂ передает пейджинговое сообщение 1206.

Таблица 3: Контент сообщения 1208 запроса доступа

Тип запроса доступа	Количество MCS-1 кодированных блоков (4 бит)	Запасной бит (1 бит)	Случайные биты (3 бита)	DL Класс покрытия (3 бита)	Идентификатор устройства (32 бита)
AB на TS0	Да (0000= пейджинговый запрос ответа)	Да	Да	Нет ¹	Нет
AB на TS1	Да (0000 = пейджинговый запрос ответа)	Да	Да	Да	Нет
NB на TS0	Да	Нет	Нет	Нет ¹	Да
NB на TS1	Да	Нет	Нет	Да	Да

Примечание 1: Не требуется, так как всегда предоставлен доступ при нормальном покрытии на UL и DL

Этап 4: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает одно или более повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи по EC-AGCH беспроводному устройству 104₂. Число повторений, используемых RAN узлом 102₂ (например, BSS 102₂) при передаче сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи указывается значением $N_{TX,DL}$, включенного в состав пейджингового сообщения 1208 запроса ответа. Сообщение 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи включает в себя ту же информацию назначения, что и в сообщении 206 назначения ресурсов восходящей линии связи, как описано выше со ссылкой на фиг. 2, этап 2 технологии фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи, но для случая, когда $X = 1$.

Этап 5: Как показано на фиг. 2 на этапе 3 технологии фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи, HARQ схема используется беспроводным устройством 104₂ для передачи в RAN узел 102₂ полезной нагрузки восходящей линии связи (например, пейджингового ответа 1212, состоящего из фиктивного PDU LLC) с использованием $N_{TX,UL}$ предварительно распределенных UL радиоблоков, в котором после передачи полезной нагрузки восходящей линии связи (пейджинговый ответ 1212) беспроводное устройство 104₂ ожидает соответствующего PUAN сообщения 1214.

Этап 6: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает PUAN сообщение 1214 беспроводному устройству 104₂ после попытки приема $N_{TX,UL}$ предварительно

распределенных UL радиоблоков (пейджинговый ответ 1212) из беспроводного устройства 104₂. После передачи пейджингового ответа 1212 беспроводное устройство 104₂ пытается принять PUAN сообщение 1214, начиная с первого возможного набора EC-PACCH блоков, соответствующих DL классу покрытия беспроводного устройства 104₂, как показано на фиг. 2 этап 4 технологии фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи, как описано ниже:

- PUAN сообщение 1214 включает в себя сообщение 1215 назначения DL TBF ресурса, предоставляющее назначенные DL EC-PDTSCH ресурсы (например, временные интервалы) и указание, где беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных в соответствии с DRX циклом после ожидания первого определенного периода времени (например, как указано в информации в PUAN сообщении 1214). Эта технология позволяет беспроводному устройству 104₂ не принимать дополнительное EC-AGCH сообщение 718, как показано на фиг. 7.

Этап 7: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) передает пейджинговое сообщение 1213 ответа (например, PDU LLC) в CN узел 107 (например, SGSN 107).

Этап 8: CN узел 107 (например, SGSN 107) передает PDU, включающий в себя ожидающую полезную нагрузку 1216 пользовательской плоскости нисходящей линии связи в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂), из которого CN узел 107 (например, SGSN 107) принял пейджинговое сообщение 1213 ответа.

Этап 9: RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) декомпонует PDU, содержащий полезную нагрузку 1216 пользовательской плоскости нисходящей линии связи, на один или несколько RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных, подходящих для передачи в беспроводное устройство 104₂ по радиоинтерфейсу.

Этап 10: HARQ схема используется RAN узлом 102₂ (например, BSS 102₂) для передачи полезной нагрузки 1216 нисходящей линии связи (RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных) в беспроводное устройство 104₂. Беспроводное устройство 104₂ может быть опрошено для PDAN сообщения 1220 в одном или нескольких из переменного количества RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных, переданных в беспроводное устройство 104₂ до момента времени, когда должно передаваться PDAN сообщение 1220. Ниже приведено описание того, как беспроводное устройство 104₂ может функционировать для приема RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных:

- При попытке найти DL RLC блок 1202₁ данных (например) беспроводное устройство 104₂ исследует фиксированные наборы EC-PDTSCH блоков на основе класса покрытия беспроводного устройства 104₂. Например, если беспроводное устройство 104₂ использует $N_{TX,DL} = 2$ (т.е. 2 слепых повторения), тогда оно будет рассматривать только фиксированные пары EC-PDTSCH блоков в попытке принять RLC блок 1202₁ данных (например), адресованный назначенному TFI беспроводного устройства 104₂ на назначенных временных интервалах беспроводного устройства 104₂. Таким образом, беспроводное устройство 104₂ будет рассматривать каждый 52-мультикадр на контролируемом TS как потенциально содержащий 6 пар EC-PDTSCH блоков, где любая из этих пар может потенциально содержать ожидаемый RLC блок 1202₁ данных.

- Если RLC блок 1202₁ данных не принимается в наборе применимых EC-PDTSCH

блоков, тогда беспроводное устройство 104₂ продолжает считывать дополнительные наборы EC-PDTSCH блоков, применимых к классу покрытия нисходящей линии связи беспроводного устройства 104₂.

5 - Например, если передача полезной нагрузки 1216 нисходящей линии связи состоит из 5 MCS-1 RLC блоков ($X = 5$) данных и $N_{TX,DL}$ указывает, что требуется 8 повторений, тогда требуется в общей сложности 40 радиоблоков ($X * N_{TX,DL}$) для передачи. Эти 40 радиоблоков будут передаваться с использованием 5 экземпляров 8 смежных радиоблоков по набору назначенных временных интервалов. Период времени между 10 передачами любых двух последовательных RLC блоков данных (то есть, между экземплярами 8 смежных радиоблоков) является переменным, хотя сообщение 1215 назначения DL TBF ресурсов может возможно указывать, что этот период времени отвечает интересам увеличения срока службы аккумулятора беспроводного устройства 104₂.

15 - Опрос может выполняться путем включения поля опроса в набор из одного или более RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных, где поле опроса в каждом RLC блоке 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x указывает ту же временную точку, в которой беспроводное устройство 104₂ должно передавать PDAN сообщение 1220 на UL EC- 20 PACCH в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂).

Этап 11: PDAN сообщение 1220 передается беспроводным устройством 104₂ по UL EC-PACCH в RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂), в котором местоположение первого предварительно распределенного UL EC-PACCH блока, используемого для передачи PDAN сообщения 1220, указывается информацией опроса, включенной в состав одного 25 или нескольких RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных, переданных в беспроводное устройство 104₂. Ниже приводится более подробное описание процессов передачи и приема PDAN сообщения 1220:

30 - Местоположение первого UL EC-PACCH блока, используемого для передачи PDAN сообщения 1220, может быть выражено как смещение относительно DL RLC блока 1202₁ данных (например), из которого была прочитана информация опроса.

35 - В качестве альтернативы, если информация о назначении ресурсов нисходящей линии связи указывает, что конкретное количество DL RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных будет передано смежно до опроса, и затем после приема последнего DL блока 1202_x радиосвязи, используемого для передачи DL RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных, беспроводное устройство 104₂ может передавать PDAN сообщение 1220 с использованием смещения (например, фиксированного или указанного сообщением 1215 назначения ресурсов нисходящей линии связи) из последнего DL 40 блока 1202_x радиосвязи, чтобы определить, где начать передачу PDAN сообщения 1220. Этот же принцип можно использовать, когда беспроводное устройство 104₂ отправило PDAN сообщение 1220, указывающее, что один или несколько DL RLC блоков 1202₂ 45 данных (например) должны быть повторно отправлены (то есть, беспроводное устройство 104₂ будет ожидать, что все повторно переданные DL RLC блоки 1202₂ данных (например), должны быть переданы смежно и, тем самым, определить, где передать соответствующее PDAN сообщение 1220).

- $N_{TX,UL}$ смежные радиоблоки предварительно распределены для передачи PDAN сообщения 1220.

- Если RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) не принимает PDAN сообщение 1220 в предварительно распределенных UL радиоблоках, тогда RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может повторно отправить DL RLC блок 1202₁ данных (например), включающий

5 в себя информацию опроса (повторный опрос).
 - Таким образом, после того как беспроводное устройство 104₂ принимает DL RLC блок 1202_x данных (например), включающий в себя информацию опроса, и передает соответствующее PDAN сообщение, указывающее, что все DL RLC блоки 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных приняты, беспроводное устройство 104₂ должно ожидать

10 ограниченный промежуток времени (например, указывается сообщением 1218 назначения), и затем начать поиск возможного приема ранее принятого DL RLC блока 1202₁ данных (например), включающий в себя информацию опроса. Это позволяет в случае, когда RAN узел 102₂ не принимает PDAN сообщение 1220, отправленное

15 беспроводным устройством 104₂ в ответ на повторный опрос.

- Если беспроводное устройство 104₂ снова опрошено в течение этого ограниченного временного окна, беспроводное устройство 104₂ должно передать другое PDAN сообщение 1220 с использованием конкретного набора предварительно распределенных

20 N_{TX,UL} блоков радиосвязи, как указано повторным опросом. В противном случае, беспроводное устройство 104₂ должно освободить DL TBF и войти в EC-Idle режим.

- При передаче PDAN сообщения 1220, указывающего, что один или несколько DL RLC блоков 1202₂ данных (например) не были приняты, беспроводное устройство 104₂ должно продолжать отслеживать назначенные DL PDTCH ресурсы для приема

25 отсутствующих RLC блоков 1202₂ данных (например), и затем продолжить выполнение процедуры согласно этапу 10.

На фиг. 13 проиллюстрирована блок-схема последовательности операций способа 1300, реализованного в RAN узле 102₂ (например) в соответствии с вариантом

30 осуществления настоящего изобретения. На этапе 1302 RAN узел 102₂ принимает пейджинговое сообщение 1204 запроса из CN узла 107. Пейджинговое сообщение 1204 запроса ассоциировано с беспроводным устройством 104₂ (например) (см. этап 1 на фиг. 12 для дополнительной информации).

На этапе 1304 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений пейджингового

35 сообщения 1206 на беспроводное устройство 104₂ (см. фиг. 12 на этапе 2 для получения дополнительной информации). Количество повторений пейджингового сообщения 1206 основано на DL классе покрытия.

На этапе 1306 RAN узел 102₂ принимает одно или более повторений сообщения 1208

40 запроса доступа от беспроводного устройства 104₂ (см. этап 3 на фиг. 12 для дополнительных подробностей). Сообщение 1208 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 1212 ответа и включает в себя указание (N_{TX,DL}) DL класса покрытия. Количество повторений сообщения 1208 запроса доступа основано на UL классе N_{TX,UL} покрытия.

45 На этапе 1308 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи в беспроводное устройство 104₂ (см. этап 4 на фиг. 12 для дополнительных деталей). Сообщение 1210 назначения ресурсов

восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков (блоков) в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; (c) указание ($N_{TX,UL}$) DL класса покрытия; и (d) указание начальной точки предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи пейджингового сообщения 1212 ответа на RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

На этапе 1310 RAN узел 102₂ принимает одно или более повторений пейджингового сообщения 1212 ответа из беспроводного устройства 104₂ (см. фиг. 12 этап 5 для дополнительных деталей). Пейджинговое сообщение 1212 ответа может содержать: полезную нагрузку восходящей линии связи (например, фиктивный PDU LLC), где полезная нагрузка по восходящей линии связи принимается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках). Пейджинговое сообщение 1212 ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия.

На этапе 1312 RAN узел 102₂ передает одно или более повторений первого сообщения 1214 подтверждения (например, PDAN сообщения 1214) на беспроводное устройство 104₂ (см. этап 6 на фиг. 12 для дополнительных деталей). Первое сообщение 1214 подтверждения может содержать: (а) сообщение 1215 назначения DL TBF ресурса; (b) указание, где беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных в соответствии с DRX циклом после ожидания первого конкретного периода времени (например, как указано информацией в первом сообщении 1214 подтверждении); (c) первое битовое отображение, указывающее получение пейджингового сообщения 1212 ответа RAN узлом 102₂, и (d) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений первого сообщения 1214 подтверждения основано на DL классе покрытия.

На этапе 1314 RAN узел 102₂ передает пейджинговое сообщение 1213 ответа в CN узел 107 (см. фиг. 12, этап 7 для дополнительных деталей).

На этапе 1316 RAN узел 102₂ принимает PDU, содержащий полезную нагрузку 1216 нисходящей линии связи из CN узла 107 (см. фиг. 12 этап 8 для дополнительных деталей).

На этапе 1318 RAN узел 102₂ декомпонурует PDU, включающий в себя полезную нагрузку 1216 нисходящей линии связи, на один или несколько блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных, подходящих для передачи в беспроводное устройство 104₂ по радиointерфейсу (см. этап 9 на фиг. 12 для получения дополнительной информации).

На этапе 1320 RAN узел 102₂ передает в беспроводное устройство 104₂ одно или более повторений каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных с использованием назначенных DL ресурсов (см. этап 10 на фиг. 12 для дополнительных деталей). Количество повторений каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных основано на DL классе покрытия. Кроме того, все повторения каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных передаются смежно беспроводному устройству 104₂, и каждый из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных не должен передаваться смежно относительно друг друга в беспроводное устройство 104₂.

На этапе 1322 RAN узел 102₂ принимает одно или более повторений второго сообщения 1220 подтверждения (например, PDAN сообщения 1220) от беспроводного

устройства 104₂ (см. этап 11 на фиг. 12 для получения дополнительной информации). Второе сообщение 1220 подтверждения содержит: второе битовое отображение, указывающее прием блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных беспроводным устройством 104₂. Количество повторений второго сообщения 1220 подтверждения основано на UL

5 классе покрытия. Другой RAN узел 102₁ также может быть сконфигурирован аналогичным образом для выполнения способа 1300.

На фиг. 14 показана блок-схема, иллюстрирующая структуры примерного RAN узла 102₂ (например), сконфигурированного в соответствии с вариантом осуществления

10 настоящего изобретения. В одном варианте осуществления RAN узел 102₂ может содержать первый модуль 1402 приема, первый модуль 1404 передачи, второй модуль 1406 приема, второй модуль 1408 передачи, третий модуль 1410 приема, третий модуль 1412 передачи, четвертый модуль 1414 передачи, четвертый модуль 1416 приема, модуль 1418 декомпоновки, пятый модуль 1420 передачи и пятый модуль 1424 приема. RAN

15 узел 102₂ может также включать в себя другие компоненты, модули или структуры, которые хорошо известны, но для ясности, только компоненты, модули или структуры, необходимые для описания признаков настоящего изобретения, описаны здесь.

Первый модуль 1402 приема может быть выполнен с возможностью принимать пейджинговое сообщение 1204 запроса от CN узла 107. Пейджинговое сообщение 1204 запроса ассоциировано с беспроводным устройством 104₂ (например) (см. фиг. 12, этап

20 1 для дополнительных деталей).

Первый модуль 1404 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений пейджингового сообщения 1206 на беспроводное устройство 104₂ (см. фиг. 12 на этапе 2 для получения дополнительной информации). Количество

25 повторений пейджингового сообщения 1206 основано на DL классе покрытия.

Второй модуль 1406 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений сообщения 1208 запроса доступа от беспроводного устройства 104₂ (см. этап 3 на фиг. 12 для получения дополнительной информации). Сообщение

30 1208 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 1212 ответа и включает в себя указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений сообщения 1208 запроса доступа основано на UL классе покрытия.

Второй модуль 1408 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии

35 связи в беспроводное устройство 104₂ (см. фиг. 12 этап 4 для дополнительных деталей). Сообщение 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (a) указание количества предварительно распределенных радиоблоков (блоков) в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; (c) указание

40 ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (d) указание начальной точки предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи пейджингового сообщения 1212 ответа на RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

45

Третий модуль 1410 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений пейджингового сообщения 1212 ответа из беспроводного устройства 104₂ (см. этап 5 на фиг. 12 для дополнительных деталей). Пейджинговое

сообщение 1212 ответа может содержать: полезную нагрузку восходящей линии связи (например, PDU LLC), где полезная нагрузка по восходящей линии связи принимается в предварительно распределенным радиоблоке (блоках). Пейджинговое сообщение 1212 ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия.

5 Третий модуль 1412 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений первого сообщения 1214 подтверждения (например, PUCCH сообщения 1214) беспроводному устройству 104₂ (см. фиг. 12 на этапе 6 для дополнительных деталей). Первое сообщение 1214 подтверждения может содержать:
 10 (a) сообщение 1215 назначения DL TBF ресурса; (b) указание, где беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных в соответствии с DRX циклом после ожидания первого конкретного периода времени (например, как указано информацией в первом сообщении 1214 подтверждения); (c) первое битовое отображение, указывающее получение пейджингового сообщения 1212
 15 ответа RAN узлом 102₂; и (d) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений первого сообщения 1214 подтверждения основано на DL классе покрытия.

Четвертый модуль 1414 передачи может быть выполнен с возможностью передавать пейджинговое сообщение 1213 ответа на CN узел 107 (см. фиг. 12, этап 7 для получения дополнительной информации).

20 Четвертый модуль 1416 приема может быть выполнен с возможностью принимать PDU, включающий в себя полезную нагрузку 1216 нисходящей линии связи из CN узла 107 (см. фиг. 12 этап 8 для дополнительных деталей).

Модуль 1418 декомпоновки может быть выполнен с возможностью выполнять декомпоновку PDU, включающего в себя полезную нагрузку 1216 нисходящей линии
 25 связи, на один или несколько блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных, подходящих для передачи в беспроводное устройство 104₂ по радиоинтерфейсу (см. фиг. 12, этап 9 для получения дополнительной информации).

Пятый модуль 1420 передачи может быть выполнен с возможностью передавать в
 30 беспроводное устройство 104₂ одно или более повторений каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных с использованием назначенных DL ресурсов (см. фиг. 12 этап 10 для получения дополнительных сведений). Количество повторений каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных основано на DL классе покрытия. Кроме того, все повторения каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных передаются смежно
 35 беспроводному устройству 104₂, и каждый из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных не должен передаваться смежно относительно друг друга в беспроводное устройство 104₂.

Пятый модуль 1422 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или нескольких повторений второго сообщения 1220 подтверждения (например, PDCCH сообщения 1220) из беспроводного устройства 104₂ (см. фиг. 12 на этапе 11 для получения
 40 дополнительной информации). Второе сообщение 1220 подтверждения содержит: второе битовое отображение, указывающее прием блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных беспроводным устройством 104₂. Количество повторений второго сообщения 1220 подтверждения основано на UL классе покрытия. Другой RAN узел 102₁ также может
 45 быть сконфигурирован аналогичным образом для выполнения способа 1300.

Как понятно специалистам в данной области техники, могут быть реализованы вышеописанные модули 1402, 1404, 1406, 1408, 1410, 1412, 1414, 1416, 1418, 1420 и 1422 RAN узла 102₂ (например, BSS 102₂) отдельно в качестве подходящих

специализированных схем. Кроме того, модули 1402, 1404, 1406, 1408, 1410, 1412, 1414, 1416, 1418, 1420 и 1422 также могут быть реализованы с использованием любого количества выделенных схем посредством функциональной комбинации или разделения. В некоторых вариантах осуществления модули 1402, 1404, 1406, 1408, 1410, 1412, 1414, 1416, 1418, 1420 и 1422 могут быть даже объединены в единую специализированную интегральную схему (ASIC). В качестве альтернативной программной реализации RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) может содержать память 134₂, процессор 132₂ (включающий в себя, но не ограничиваясь этим, микропроцессор, микроконтроллер или цифровой сигнальный процессор (DSP) и т. д.), и приемопередатчик 122₂. Память 134₂ сохраняет машиночитаемый программный код, исполняемый процессором 132₂, чтобы вызвать RAN узел 102₂ (например, BSS 102₂) выполнить этапы описанного выше способа 1300. Следует понимать, что другой RAN узел 102₁ также может быть сконфигурирован аналогично RAN узлу 102₂ для выполнения способа 1300.

На фиг. 15 проиллюстрирована блок-схема последовательности операций способа 1500, реализованного в беспроводном устройстве 104₂ (например) в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На этапе 1502 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений пейджингового сообщения 1206 от RAN узла 102₂ (см. фиг. 12 на этапе 2 для дополнительных деталей). Количество повторений пейджингового сообщения 1206 основано на DL классе $N_{TX,DL}$ покрытия.

На этапе 1504 беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений сообщения 1208 запроса доступа в RAN узел 102₂ (дополнительные сведения см. на фиг. 12 этап 3). Сообщение 1208 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 1212 ответа и включает в себя указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений сообщения 1208 запроса доступа основано на UL классе покрытия.

На этапе 1506 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи из RAN узла 102₂ (см. фиг. 12 на этапе 4 для дополнительных подробностей). Сообщение 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков (блоков) в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; (с) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (d) указание начальной точки предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи пейджингового сообщения 1212 ответа в RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи основано на DL классе покрытия.

На этапе 1508 беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений пейджингового сообщения 1212 ответа в RAN узел 102₂ (см. фиг. 12 этап 5 для дополнительных деталей). Пейджинговое сообщение 1212 ответа может содержать: полезную нагрузку восходящей линии связи (например, фиктивный PDU LLC), где полезная нагрузка восходящей линии связи принимается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках). Пейджинговое сообщение 1212 ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия.

На этапе 1510 беспроводное устройство 104₂ принимает одно или более повторений

первого сообщения 1214 подтверждения (например, PУАН сообщения 1214) из RAN узла 102₂ (см. фиг. 12 этап 6 для дополнительных деталей). Первое сообщение 1214 подтверждения может содержать: (а) сообщение 1215 назначения ресурса DL TBF; (b) указание, где беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных в соответствии с DRX циклом после ожидания первого конкретного периода времени (например, как указано информацией в первом сообщении 1214 подтверждения); (с) первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения 1212 ответа RAN узлом 102₂; и (d) указание (N_{TX,DL}) DL класса покрытия. Количество повторений первого сообщения 1214 подтверждения основано на DL классе покрытия.

На этапе 1512 беспроводное устройство 104₂ принимает из RAN узла 102₂ одно или более повторений каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных с использованием назначенных ресурсов DL (см. фиг. 12 этап 10 для получения дополнительной информации). Количество повторений каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных основано на DL классе покрытия. Кроме того, все повторения каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных принимаются смежно беспроводным устройством 104₂, и каждый из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных не должен приниматься смежно относительно друг друга беспроводным устройством 104₂.

На этапе 1514 беспроводное устройство 104₂ передает одно или более повторений второго сообщения 1220 подтверждения (например, PDAN сообщения 1220) в RAN узел 102₂ (см. фиг. 12 этап 11 для дополнительных деталей). Второе сообщение 1220 подтверждения содержит: второе битовое отображение, указывающее прием блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных беспроводным устройством 104₂. Количество повторений второго сообщения 1220 подтверждения основано на UL классе покрытия. Другие беспроводные устройства 104₁, 104₃ ... 104_n также могут быть сконфигурированы аналогичным образом для выполнения метода 1500.

На фиг. 16 показана блок-схема, иллюстрирующая структуры примерного беспроводного устройства 104₂ (например), сконфигурированного в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. В одном варианте осуществления беспроводное устройство 104₂ может содержать первый модуль 1602 приема, первый модуль 1604 передачи, второй модуль 1606 приема, второй модуль 1608 передачи, третий модуль 1610 приема, четвертый модуль 1612 приема и третий модуль 1116 передачи. Беспроводное устройство 104₂ также может включать в себя другие компоненты, модули или структуры, которые хорошо известны, но для ясности здесь описаны только компоненты, модули или структуры, необходимые для описания признаков настоящего изобретения.

Первый модуль 1602 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений пейджингового сообщения 1206 из RAN узла 102₂ (дополнительные сведения см. на фиг. 12 этап 2). Количество повторений пейджингового сообщения 1206 основано на DL классе покрытия.

Первый модуль 1604 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений сообщения 1208 запроса доступа в RAN узел 102₂ (см. фиг. 12 этап 3 для дополнительных деталей). Сообщение 1208 запроса доступа запрашивает ресурсы для отправки пейджингового сообщения 1212 ответа и включает в себя указание

($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений сообщения 1208 запроса доступа основано на UL классе покрытия.

Второй модуль 1606 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи из RAN узла 102₂ (дополнительную информацию см. на фиг. 12 этап 4). Сообщение 1210 назначения ресурсов восходящей линии связи может содержать: (а) указание количества предварительно распределенных радиоблоков (блоков) в канале трафика пакетных данных; (b) указание ($N_{TX,UL}$) UL класса покрытия; (с) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия; и (d) указание начальной точки предварительно распределенных радиоблоков, которые беспроводное устройство 104₂ должно использовать для передачи пейджингового сообщения 1212 ответа в RAN узел 102₂. Количество повторений сообщения 1210 назначения ресурсов восходящей линии основано на DL классе покрытия.

Второй модуль 1608 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений пейджингового сообщения 1212 ответа в RAN узел 102₂ (дополнительные сведения см. на фиг. 12 этап 5). Пейджинговое сообщение 1212 ответа может содержать: полезную нагрузку восходящей линии связи (например, PDU LLC), где полезная нагрузка восходящей линии связи принимается в предварительно распределенном радиоблоке (блоках). Пейджинговое сообщение 1212 ответа повторяется в соответствии с UL классом покрытия.

Третий модуль 1610 приема может быть выполнен с возможностью принимать одно или более повторений первого сообщения 1214 подтверждения (например, PUA-сообщение 1214) из RAN узла 102₂ (дополнительные подробности см. на фиг. 12 этап б). Первое сообщение 1214 подтверждения может содержать: (а) сообщение 1215 назначения ресурса DL TBF; (b) указание, где беспроводное устройство 104₂ должно начать поиск RLC блоков 1202₁, 1202₂, 1202₃ ... 1202_x данных в соответствии с DRX циклом после ожидания первого конкретного периода времени (например, как указано информацией в первом сообщении 1214 подтверждения); (с) первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения 1212 ответа RAN узлом 102₂ и (d) указание ($N_{TX,DL}$) DL класса покрытия. Количество повторений первого сообщения 1214 подтверждения основано на DL классе покрытия.

Четвертый модуль 1612 приема может быть выполнен с возможностью принимать от RAN узла 102₂ одного или нескольких повторений каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных с использованием назначенных ресурсов DL (см. фиг. 12 этап 10 для получения дополнительной информации). Количество повторений каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных основано на DL классе покрытия. Кроме того, все повторения каждого из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных принимаются смежно беспроводным устройством 104₂, и каждый из блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных не должен приниматься смежно относительно друг друга беспроводным устройством 104₂.

Третий модуль 1614 передачи может быть выполнен с возможностью передавать одно или более повторений второго сообщения 1220 подтверждения (например, PDAN сообщения 1220) в RAN узел 102₂ (см. этап 12 этап 11 для дополнительных деталей). Второе сообщение 1220 подтверждения содержит: второе битовое отображение,

указывающее прием блоков 1202₁, 1202₂ ... 1202_x данных беспроводным устройством 104₂. Количество повторений второго сообщения 1220 подтверждения основано на UL классе покрытия. Другие беспроводные устройства 104₁, 104₃ ... 104_n также могут быть сконфигурированы аналогичным образом для выполнения метода 1500.

Как понятно специалистам в данной области техники, вышеописанные модули 1602, 1604, 1606, 1608, 1610, 1612 и 1614 беспроводного устройства 104₂ (например, MS 104₂) могут быть реализованы отдельно в качестве подходящих специализированных схем. Кроме того, модули 1602, 1604, 1606, 1608, 1610, 1612 и 1614 также могут быть реализованы с использованием любого количества выделенных схем посредством функциональной комбинации или разделения. В некоторых вариантах осуществления модули 1602, 1604, 1606, 1608, 1610, 1612 и 1614 могут быть даже объединены в единую специализированную интегральную схему (ASIC). В качестве альтернативной программной реализации беспроводное устройство 104₂ может содержать память 120₂, процессор 118₂ (включающий в себя, но не ограничиваясь этим, микропроцессор, микроконтроллер или цифровой сигнальный процессор (DSP) и т.д.) и приемопередатчик 110₂. Память 120₂ хранит машиночитаемый программный код, исполняемый процессором 118₂, чтобы заставить беспроводное устройство 104₂ выполнять этапы вышеописанного способа 1500. Следует понимать, что другие беспроводные устройства 104₁, 104₃ ... 104_n также могут быть сконфигурированы аналогично беспроводному устройству 104₂ для выполнения способа 1500.

Беспроводные устройства с нормальным покрытием

Планирование на основе USF в соответствии с текущей GSM операцией может использоваться для беспроводных устройств 104₃ (например) при нормальном покрытии, тем самым, позволяя USF быть включенным в состав DL радиоблоков 202₁, 202₂ ... 202_x, переданные по EC-PDTCH/EC-PACCH в беспроводные устройства 104₂, 104₄ ... 104_n (например) в расширенном покрытии, так что USF все еще может использоваться беспроводными устройствами 104₃ (например) в нормальном покрытии для планирования UL передач. Признаки UL планирования приведены ниже в таблице № 4.

Таблица 4: Признаки планирования ресурсов восходящей линии связи

DL Класс покрытия (приемник данных)	UL Класс покрытия (отправитель данных)	UL принцип планирования
Нормальный	Нормальный	USF или фиксированное UL распределение
Нормальный	Расширенный	USF или фиксированное UL распределение
Расширенный	Нормальный	Фиксированное распределение ресурсов восходящей линии связи
Расширенный	Расширенный	Фиксированное UL распределение

Заключение

В настоящем документе представлено описание признаков технологии фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи (FUA) и технологии гибкого распределения ресурсов нисходящей линии связи (FDA) для поддержки EC-GSM беспроводных устройств 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n.

Технологии фиксированного распределения ресурсов восходящей линии связи позволяет осуществлять передачи по восходящей линии связи из EC-GSM беспроводных устройств 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n (классы нормального или расширенного покрытия)

на тех же ресурсах канала трафика пакетных данных (PDTCH), которые используются для обслуживания унаследованных беспроводных устройств. Использование передачи по восходящей линии на основе USF нецелесообразно для беспроводных устройств при расширенном покрытии, поскольку это налагает ограничение на планирование передач по восходящей линии связи с беспроводного устройства конкретного класса покрытия, одновременно посылая полезную нагрузку нисходящей линии связи на беспроводное устройство того же класса покрытия.

Технологии гибкого распределения ресурсов нисходящей линии связи позволяет осуществлять передачу по нисходящей линии связи EC-GSM устройствам 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n (нормальное или расширенное покрытие) на тех же PDTCH ресурсах, которые используются для обслуживания унаследованных беспроводных устройств, сохраняя поле идентификатора временного потока (TFI) на той же позиции во всех заголовках радиоблока нисходящей линии связи, независимо от того, отправлен ли радиоблок на унаследованное беспроводное устройство или EC-GSM беспроводное устройство 104₁, 104₂, 104₃ ... 104_n.

Специалистам в данной области техники будет понятно, что использование термина «примерный» используется здесь для обозначения «иллюстративного» или «выступающего в качестве примера» и не подразумевает, что конкретный вариант осуществления предпочтительнее другого или конкретный признак имеет большее значение. Аналогично, термины «первый» и «второй» и подобные термины используются просто для отличия одного конкретного экземпляра элемента или признака от другого и не указывает конкретный порядок или расположение, если контекст явно не указывает иначе. Кроме того, термин «этап», используемый здесь, означает синоним «операции» или «действия». Любое описание здесь последовательности этапов не означает, что эти операции должны выполняться в определенном порядке или даже если эти операции выполняются в любом порядке вообще, если только контекст или детали описанной операции не указывают иначе.

Разумеется, настоящее изобретение может быть осуществлено другими конкретными способами, чем те, которые указаны здесь, без отхода от объема и основных характеристик изобретения. Один или несколько конкретных процессов, рассмотренных выше, могут выполняться в сотовом телефоне или другом приемопередатчике связи, содержащем одну или несколько надлежащим образом сконфигурированных схем обработки, которые могут в некоторых вариантах осуществления воплощаться в одной или нескольких специальных интегральных схемах (ASIC). В некоторых вариантах осуществления эти схемы обработки могут содержать один или несколько микропроцессоров, микроконтроллеров и/или процессоров цифровых сигналов, запрограммированных соответствующим программным обеспечением и/или аппаратно-программным обеспечением, для выполнения одной или нескольких операций, описанных выше, или их вариантов. В некоторых вариантах осуществления эти схемы обработки могут содержать сконфигурированное аппаратное обеспечение для выполнения одной или нескольких функций, описанных выше. Поэтому настоящие варианты осуществления должны рассматриваться во всех отношениях как иллюстративные, а не ограничительные.

Хотя многочисленные примеры осуществления настоящего изобретения были проиллюстрированы на прилагаемых чертежах и описаны в предшествующем подробном описании, следует понимать, что изобретение не ограничено раскрытыми вариантами осуществления, но вместо этого возможны многочисленные перестановки,

модификации и замены без отхода от сущности настоящего изобретения, что, как было изложено, и определено в нижеизложенной формуле изобретения.

(57) Формула изобретения

- 5 1. Узел (102₂) сети радиодоступа (RAN), выполненный с возможностью взаимодействия с узлом (107) основной сети (CN) и беспроводным устройством (104₂), функционирующим в расширенном покрытии, причем RAN узел содержит:
- процессор (132₂); и
- 10 память (134₂), хранящую исполняемые процессором инструкции, причем процессор выполнен с возможностью взаимодействия с памятью для выполнения исполняемых процессором инструкций, вызывающих функционирование RAN узла для:
- приема (802, 1302), от CN узла, пейджингового сообщения (704, 1204) запроса, ассоциированного с беспроводным устройством;
- 15 передачи (804, 1304), на беспроводное устройство, множества повторений пейджингового сообщения (706, 1206);
- приема (806, 1306), от беспроводного устройства, множества повторений сообщения (708, 1208) запроса доступа, запрашивающего ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа;
- 20 передачи (808, 1308), на беспроводное устройство, множества повторений сообщения (710, 1210) назначения восходящей линии связи, при этом сообщение назначения восходящей линии связи содержит:
- указание количества предварительно выделенного(ых) блока(ов) радиосвязи в канале трафика пакетных данных; и
- 25 указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия восходящей линии связи (UL); и
- приема (810, 1310), от беспроводного устройства, множества повторений пейджингового сообщения (712, 1212) ответа, причем пейджинговое сообщение ответа содержит:
- полезную нагрузку восходящей линии связи, при этом полезную нагрузку восходящей
- 30 линии связи принимают в предварительно выделенном(ых) блоке(ах) радиосвязи, а пейджинговое сообщение ответа повторяют в соответствии с классом покрытия UL;
- передачи (812) на беспроводное устройство множества повторений первого сообщения (714) подтверждения, причем первое сообщение подтверждения содержит по меньшей мере:
- 35 первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения ответа;
- передачи (814), на CN узел, пейджингового сообщения (713) ответа;
- приема (816), из CN узла, блока данных протокола (PDU), включающего в себя полезную нагрузку (716) нисходящей линии связи;
- 40 разложения (818) PDU на один или более блоков ($702_1, 702_2 \dots 702_X$) данных;
- передачи (820), на беспроводное устройство, множества повторений сообщения (718) назначения нисходящей линии связи; причем сообщение назначения нисходящей линии связи содержит:
- указание выделенных ресурсов нисходящей линии связи (DL) в канале трафика пакетных данных;
- 45 передачи (822), на беспроводное устройство, множества повторений каждого из блоков данных с использованием выделенных DL ресурсов; и
- приема (824), от беспроводного устройства, множества повторений второго сообщения (720) подтверждения, причем второе сообщение подтверждения содержит:

второе битовое отображение, указывающее прием блоков данных.

2. RAN узел по п. 1, в котором сообщение назначения нисходящей линии связи дополнительно содержит:

указание ($N_{TX,DL}$) класса покрытия нисходящей линии (DL); и

5 указание, когда беспроводное устройство начнет искать первый блок данных от RAN узла.

3. RAN узел по п. 1, в котором все повторения каждого из блоков данных передают на беспроводное устройство непрерывно и каждый из блоков данных не подлежит непрерывной передаче, на беспроводное устройство, относительно друг друга.

10 4. Узел (102_2) сети радиодоступа (RAN), выполненный с возможностью взаимодействия с узлом (107) основной сети (CN) и беспроводным устройством (104_2), функционирующим в расширенном покрытии, причем RAN узел содержит:

процессор (132_2); и

15 память (134_2), хранящую исполняемые процессором инструкции, причем процессор выполнен с возможностью взаимодействия с памятью для выполнения исполняемых процессором инструкций, вызывающих функционирование RAN узла для:

приема ($802, 1302$), от CN узла, пейджингового сообщения ($704, 1204$) запроса, ассоциированного с беспроводным устройством;

20 передачи ($804, 1304$), на беспроводное устройство, множества повторений пейджингового сообщения ($706, 1206$);

приема ($806, 1306$), от беспроводного устройства, множества повторений сообщения ($708, 1208$) запроса доступа, запрашивающего ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа;

25 передачи ($808, 1308$), на беспроводное устройство, множества повторений сообщения ($710, 1210$) назначения восходящей линии связи, при этом сообщение назначения восходящей линии связи содержит:

указание количества предварительно выделенного(ых) блока(ов) радиосвязи в канале трафика пакетных данных; и

30 указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия восходящей линии связи (UL); и

приема ($810, 1310$), от беспроводного устройства, множества повторений пейджингового сообщения ($712, 1212$) ответа, причем пейджинговое сообщение ответа содержит:

35 полезную нагрузку восходящей линии связи, при этом полезную нагрузку восходящей линии связи принимают в предварительно выделенном(ых) блоке(ах) радиосвязи, а пейджинговое сообщение ответа повторяют в соответствии с классом покрытия UL;

передачи (1312), на беспроводное устройство, множества повторений первого сообщения (1214) подтверждения, причем первое сообщение подтверждения содержит, по меньшей мере:

40 первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения ответа; и

сообщение назначения временного потока блока (TBF) нисходящей линии связи (DL);

передачи (1314), на CN узел, пейджингового сообщения (1213) ответа;

45 приема (1316), от CN узла, блока данных протокола (PDU), включающего в себя полезную нагрузку (1216) нисходящей линии связи;

разложения (1318) PDU на один или более блоков ($1202_1, 1202_2 \dots 1202_X$) данных;

передачи (1320), на беспроводное устройство, множества повторений каждого из

блоков данных в канале трафика пакетных данных, с использованием ресурсы DL, указанных в сообщении назначения TBF ресурса DL; и

приема (1322), от беспроводного устройства, множества повторений второго сообщения (1220) подтверждения, причем второе сообщение подтверждения содержит:

второе битовое отображение, указывающее прием блоков данных.

5. RAN узел по п. 4, в котором все повторения каждого из блоков данных передают на беспроводное устройство непрерывно и каждый из блоков данных не подлежит непрерывной передаче, на беспроводное устройство, относительно друг друга.

6. Способ (800, 1300), реализуемый в узле (102₂) сети радиодоступа (RAN),

выполненном с возможностью взаимодействия с узлом (107) основной сети (CN) и беспроводным устройством (104₂), функционирующим в расширенном покрытии, содержащий этапы, на которых:

принимают (802, 1302), от CN узла, пейджинговое сообщение (704, 1204) запроса, ассоциированное с беспроводным устройством;

передают (804, 1304), на беспроводное устройство, множество повторений пейджингового сообщения (706, 1206);

принимают (806, 1306), от беспроводного устройства, множество повторений сообщения (708, 1208) запроса доступа, запрашивающего ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа;

передают (808, 1308), на беспроводное устройство, множество повторений сообщения (710, 1210) назначения восходящей линии связи, причем сообщение назначения восходящей линии связи содержит:

указание количества предварительно выделенного(ых) блока (блоков) радиосвязи в канале трафика пакетных данных; и

указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия восходящей линии связи (UL);

принимают (810, 1310), от беспроводного устройства, множество повторений пейджингового сообщения (712, 1212) ответа, причем пейджинговое сообщение ответа содержит:

полезную нагрузку восходящей линии связи, при этом полезную нагрузку восходящей линии связи принимают в предварительно выделенном(ых) блоке (блоках) радиосвязи, причем пейджинговое сообщение ответа повторяют в соответствии с классом покрытия UL;

передают (812), на беспроводное устройство, множество повторений первого сообщения (714) подтверждения, причем первое сообщение подтверждения содержит, по меньшей мере:

первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения ответа;

передают (814), на CN узел, пейджинговое сообщение (713) ответа;

принимают (816), от CN узла, блок данных протокола (PDU), включающий в себя полезную нагрузку (716) нисходящей линии связи;

раскладывают (818) PDU на один или более блоков (702₁, 702₂ ... 702_X) данных;

передают (820), на беспроводное устройство, множество повторений сообщения (718) назначения нисходящей линии связи; причем сообщение назначения нисходящей линии связи содержит:

указание назначенных ресурсов нисходящей линии связи (DL) в канале трафика пакетных данных;

передают (822), на беспроводное устройство, множество повторений каждого из блоков данных с использованием назначенных DL ресурсов; и

принимают (824) от беспроводного устройства множество повторений второго сообщения (720) подтверждения, причем второе сообщение подтверждения содержит: второе битовое отображение, указывающее прием блоков данных.

7. Способ по п. 6, в котором сообщение назначения нисходящей линии связи дополнительно содержит:

указание ($N_{TX,DL}$) класса покрытия нисходящей линии (DL); и

указание, когда беспроводное устройство начнет искать первый блок данных от RAN узла.

8. Способ по п. 6, в котором все повторения каждого из блоков данных непрерывно передают на беспроводное устройство и каждый из блоков данных не подлежит непрерывной передаче, на беспроводное устройство, относительно друг друга.

9. Способ (800, 1300), реализуемый в узле (102_2) сети радиодоступа (RAN), выполненном с возможностью взаимодействия с узлом (107) основной сети (CN) и беспроводным устройством (104_2), функционирующим в расширенном покрытии, содержащий этапы, на которых:

принимают (802, 1302), от CN узла, пейджинговое сообщение (704, 1204) запроса, ассоциированное с беспроводным устройством;

передают (804, 1304), на беспроводное устройство, множество повторений пейджингового сообщения (706, 1206);

принимают (806, 1306), от беспроводного устройства, множество повторений сообщения (708, 1208) запроса доступа, запрашивающего ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа;

передают (808, 1308), на беспроводное устройство, множество повторений сообщения (710, 1210) назначения восходящей линии связи, причем сообщение назначения восходящей линии связи содержит:

указание количества предварительно выделенного(ых) блока(ов) радиосвязи в канале трафика пакетных данных; и

указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия восходящей линии связи (UL);

принимают (810, 1310), от беспроводного устройства, множество повторений пейджингового сообщения (712, 1212) ответа, причем пейджинговое сообщение ответа содержит:

полезную нагрузку восходящей линии связи, при этом полезную нагрузку восходящей линии связи принимают в предварительно выделенном(ых) блоке(ах) радиосвязи, причем пейджинговое сообщение ответа повторяют в соответствии с классом покрытия UL;

передают (1312), на беспроводное устройство, множество повторений первого сообщения (1214) подтверждения, при этом первое сообщение подтверждения содержит, по меньшей мере:

первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения ответа;

и сообщение назначения ресурса временного потока блока (TBF) нисходящей линии связи (DL);

передают (1314), на CN узел, пейджинговое сообщение (1213) ответа;

принимают (1316), от CN узла, блок данных протокола (PDU), включающий в себя полезную нагрузку (1216) нисходящей линии связи;

раскладывают (1318) PDU на один или более блоков ($1202_1, 1202_2 \dots 1202_x$) данных;

передают (1320), на беспроводное устройство, множество повторений каждого из блоков данных в канале трафика пакетных данных, с использованием ресурсов DL,

указанных в сообщении назначения DL TBF ресурсов; и

принимают (1322), от беспроводного устройства, множество повторений второго сообщения (1220) подтверждения, причем второе сообщение подтверждения содержит:

второе битовое отображение, указывающее прием блоков данных.

5 10. Способ по п. 9, в котором все повторения каждого из блоков данных непрерывно передают на беспроводное устройство и каждый из блоков данных не подлежит непрерывной передаче, на беспроводное устройство, относительно друг друга.

11. Беспроводное устройство (104₂), выполненное с возможностью функционирования в расширенном покрытии и взаимодействия с узлом (102₂) сети радиосвязи (RAN),
10 причем беспроводное устройство содержит:

процессор (118₂); и

память (120₂), хранящую исполняемые процессором инструкции, причем процессор выполнен с возможностью взаимодействия с памятью для выполнения исполняемых
15 процессором инструкций, вызывающих функционирование беспроводного устройства для:

приема (1002, 1502), от RAN узла, множества повторений пейджингового сообщения (706, 1206);

передачи (1004, 1504), на RAN узел, множества повторений сообщения (708, 1208)
20 запроса доступа, запрашивающего ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа;

приема (1006, 1506), от RAN узла, множества повторений сообщения (710, 1210) назначения восходящей линии связи, причем сообщение назначения восходящей линии связи содержит, по меньшей мере:

25 указание количества предварительно выделенного(ых) блока (блоков) радиосвязи;
и

указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия восходящей линии связи (UL); и

передачи (1008, 1508), на RAN узел, множества повторений пейджингового сообщения (712, 1212) ответа, причем пейджинговое сообщение ответа содержит:

30 полезную нагрузку восходящей линии связи, при этом полезную нагрузку восходящей линии связи передают в предварительно выделенном(ых) блоке(ах) радиосвязи, в котором пейджинговое сообщение ответа повторяют в соответствии с классом покрытия UL;

приема (1010), от RAN узла, множества повторений первого сообщения (714)
35 подтверждения, в котором первое сообщение подтверждения содержит, по меньшей мере:

первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения ответа;

приема (1012), от RAN узла, множества повторений сообщения (718) назначения нисходящей линии связи, причем сообщение назначения нисходящей линии связи
40 содержит:

указание назначенных ресурсов нисходящей линии связи (DL);

приема (1014), от RAN узла, множества повторений одного или более блоков (702₁,
702₂ ... 702_X) данных с использованием назначенных DL ресурсов; и

передачи (1016), на RAN узел, множества повторений второго сообщения (720)
45 подтверждения, при этом второе сообщение подтверждения содержит:

второе битовое отображение, указывающее прием одного или более блоков данных.

12. Беспроводное устройство по п. 11, в котором сообщение назначения нисходящей линии связи дополнительно содержит:

указание ($N_{TX,DL}$) класса покрытия нисходящей линии (DL); и

указание, когда беспроводное устройство начнет искать первый блок данных от RAN узла.

13. Беспроводное устройство по п. 11, в котором все повторения каждого из одного или более блоков данных принимается беспроводным устройством непрерывно и каждый из одного или более блоков данных не подлежит непрерывному приему, беспроводным устройством, относительно друг друга.

14. Беспроводное устройство (104_2), выполненное с возможностью функционирования в расширенном покрытии и взаимодействия с узлом (102_2) сети радиосвязи (RAN), причем беспроводное устройство содержит:

процессор (118_2); и

память (120_2), хранящую исполняемые процессором инструкции, причем процессор выполнен с возможностью взаимодействия с памятью для выполнения исполняемых процессором инструкций, вызывающих функционирование беспроводного устройства для:

приема ($1002, 1502$), от RAN узла, множества повторений пейджингового сообщения ($706, 1206$);

передачи ($1004, 1504$), на RAN узел, множества повторений сообщения ($708, 1208$) запроса доступа, запрашивающего ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа;

приема ($1006, 1506$), от RAN узла, множества повторений сообщения ($710, 1210$) назначения восходящей линии связи, причем сообщение назначения восходящей линии связи содержит, по меньшей мере:

указание количества предварительно выделенного(ых) блока (блоков) радиосвязи; и

указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия восходящей линии связи (UL); и

передачи ($1008, 1508$), на RAN узел, множества повторений пейджингового сообщения ($712, 1212$) ответа, причем пейджинговое сообщение ответа содержит:

полезную нагрузку восходящей линии связи, при этом полезную нагрузку восходящей линии связи передают в предварительно выделенном(ых) блоке(ах) радиосвязи, в котором пейджинговое сообщение ответа повторяют в соответствии с классом покрытия UL;

приема (1510), от RAN узла, множества повторений первого сообщения (1214) подтверждения, причем первое сообщение подтверждения содержит по меньшей мере: первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения ответа;

и

сообщение (1215) назначения ресурса временного потока блока (TBF) нисходящей линии связи (DL);

приема (1512), от RAN узла, одного или более повторений одного или более блоков ($1202_1, 1202_2 \dots 1202_X$) данных с использованием DL ресурсов, указанных в сообщении назначения TBF ресурсов DL;

передачи (1514), на RAN узел, одного или более повторений второго сообщения (1220) подтверждения, причем второе сообщение подтверждения содержит:

второе битовое отображение, указывающее прием одного или более блоков данных.

15. Беспроводное устройство по п. 14, в котором все повторения каждого из одного или более блоков данных принимают беспроводным устройством непрерывно и каждый из одного или более блоков данных не подлежит непрерывному приему, беспроводным

устройством, относительно друг друга.

16. Способ (1000, 1500), реализуемый в беспроводном устройстве (104₂), выполненном с возможностью функционирования в расширенном покрытии и взаимодействия с узлом (102₂) сети радиосвязи (RAN), содержащий этапы, на которых:

5 принимают (1002, 1502), от RAN узла, множество повторений пейджингового сообщения (706, 1206);

передают (1004, 1504), на RAN узел, множество повторений сообщения (708, 1208) запроса доступа, запрашивающего ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа;

10 принимают (1006, 1506), от RAN узла, множество повторений сообщения (710, 1210) назначения восходящей линии связи, причем сообщение назначения восходящей линии связи содержит по меньшей мере:

указание количества предварительно выделенного(ых) блока(ов) радиосвязи; и
указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия восходящей линии связи (UL); и

15 передают (1008, 1508), на RAN узел, множество повторений пейджингового сообщения (712, 1212) ответа, причем пейджинговое сообщение ответа содержит:

полезную нагрузку восходящей линии связи, причем полезная нагрузка восходящей линии связи передается в предварительно выделенном(ых) блоке(ах) радиосвязи, при этом пейджинговое сообщение ответа повторяет в соответствии с классом покрытия UL;

принимают (1010), от RAN узла, множество повторений первого сообщения (714) подтверждения, причем первое сообщение подтверждения содержит по меньшей мере:

первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения ответа;

25 принимают (1012), от RAN узла, множество повторений сообщения (718) назначения нисходящей линии связи, причем сообщение назначения нисходящей линии связи содержит:

указание назначенных ресурсов нисходящей линии связи (DL);

30 принимают (1014), от RAN узла, множество повторений одного или более блоков (702₁, 702₂ ... 702_X) данных с использованием назначенных DL ресурсов;

передают (1016), на RAN узел, множество повторений второго сообщения (720) подтверждения, причем второе сообщение подтверждения содержит:

второе битовое отображение, указывающее прием одного или более блоков данных.

17. Способ по п. 16, в котором сообщение назначения нисходящей линии связи дополнительно содержит:

указание ($N_{TX,DL}$) класса покрытия нисходящей линии (DL); и

указание, когда беспроводное устройство начнет искать первый блок данных из RAN узла.

18. Способ по п. 16, в котором все повторения каждого из одного или более блоков данных принимают беспроводным устройством непрерывно и каждый из одного или более блоков данных не подлежит непрерывному приему, беспроводным устройством, относительно друг друга.

19. Способ (1000, 1500), реализуемый в беспроводном устройстве (104₂), выполненном с возможностью функционирования в расширенном покрытии и взаимодействия с узлом (102₂) сети радиосвязи (RAN), содержащий этапы, на которых:

принимают (1002, 1502), от RAN узла, множество повторений пейджингового сообщения (706, 1206);

передают (1004, 1504), на RAN узел, множество повторений сообщения (708, 1208)

запроса доступа, запрашивающего ресурсы для передачи пейджингового сообщения ответа;

принимают (1006, 1506), от RAN узла, множество повторений сообщения (710, 1210) назначения восходящей линии связи, причем сообщение назначения восходящей линии связи содержит по меньшей мере:

указание количества предварительно выделенного(ых) блока(ов) радиосвязи; и указание ($N_{TX,UL}$) класса покрытия восходящей линии связи (UL); и

передают (1008, 1508), на RAN узел, множество повторений пейджингового сообщения (712, 1212) ответа, причем пейджинговое сообщение ответа содержит:

полезную нагрузку восходящей линии связи, причем полезная нагрузка восходящей линии связи передается в предварительно выделенном(ых) блоке(ах) радиосвязи, при этом пейджинговое сообщение ответа повторяет в соответствии с классом покрытия UL;

принимают (1510), от RAN узла, множество повторений первого сообщения (1214) подтверждения, причем первое сообщение подтверждения содержит по меньшей мере: первое битовое отображение, указывающее прием пейджингового сообщения ответа;

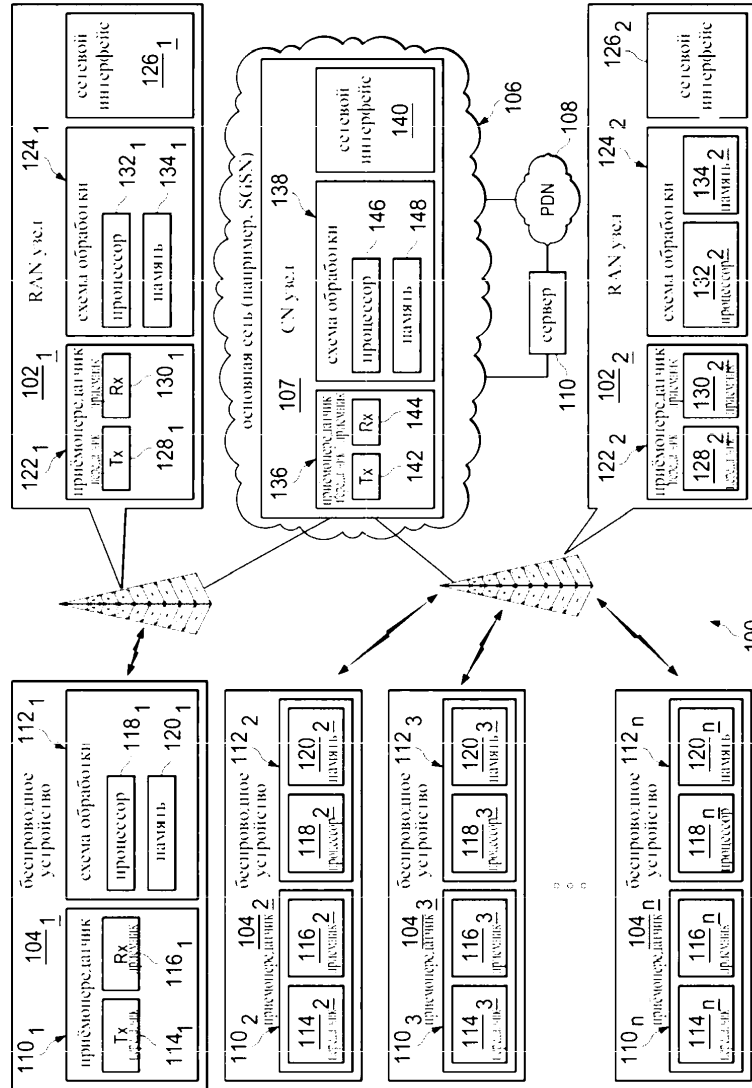
и сообщение (1215) назначения ресурса временного потока блока (TBF) нисходящей линии связи (DL);

принимают (1512), от RAN узла, множество повторений одного или более блоков ($1202_1, 1202_2 \dots 1202_X$) данных с использованием DL ресурсов, указанных в сообщении назначения TBF ресурсов DL;

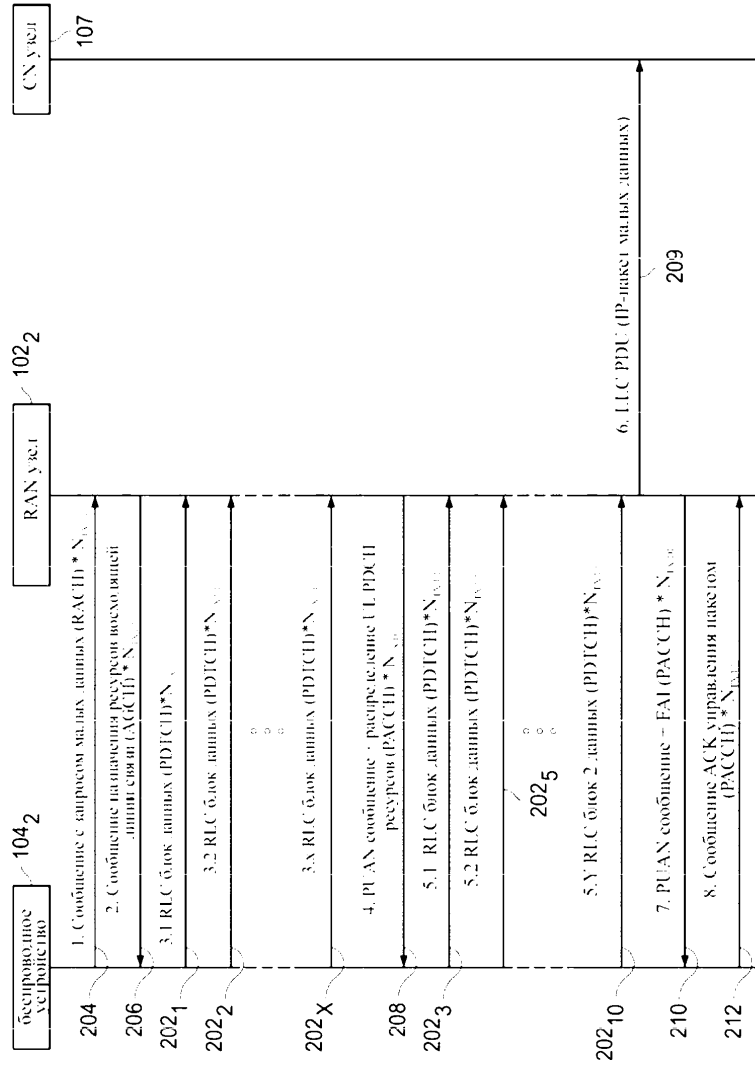
передают (1514), на RAN узел, множество повторений второго сообщения (1220) подтверждения, причем второе сообщение подтверждения содержит:

второе битовое отображение, указывающее прием одного или более блоков данных.

20. Способ по п. 19, в котором все повторения каждого из одного или более блоков данных принимают беспроводным устройством непрерывно и каждый из одного или более блоков данных не подлежит непрерывному приему, беспроводным устройством, относительно друг друга.

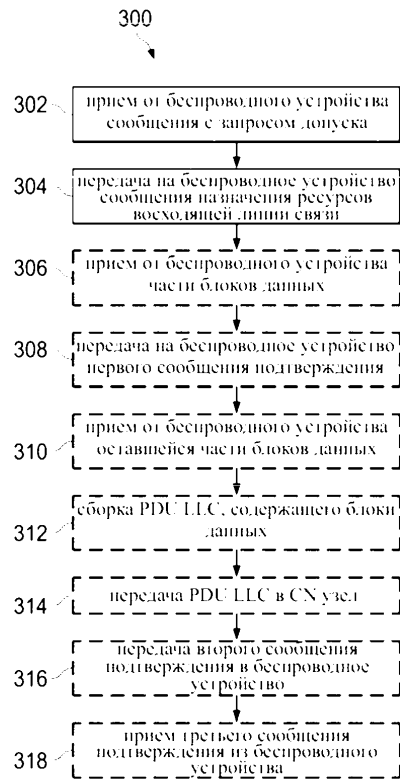


ФИГ. 1

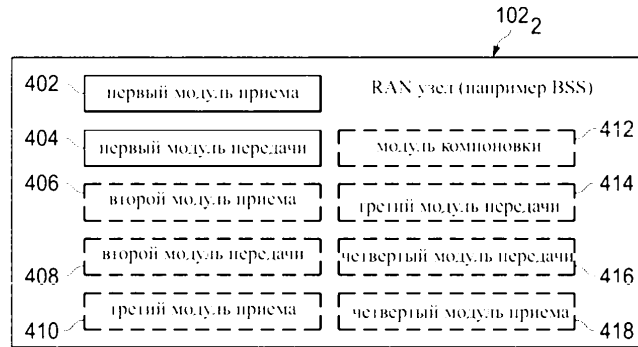


ФИГ. 2

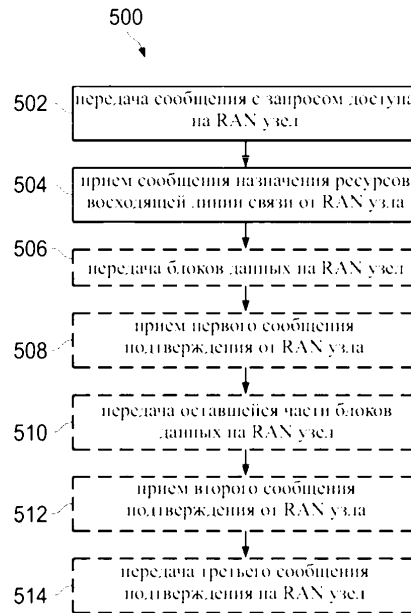
3/12



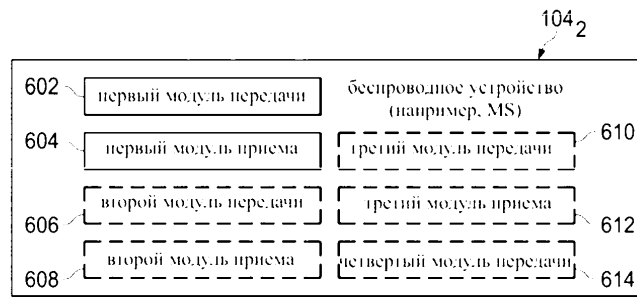
Фиг. 3



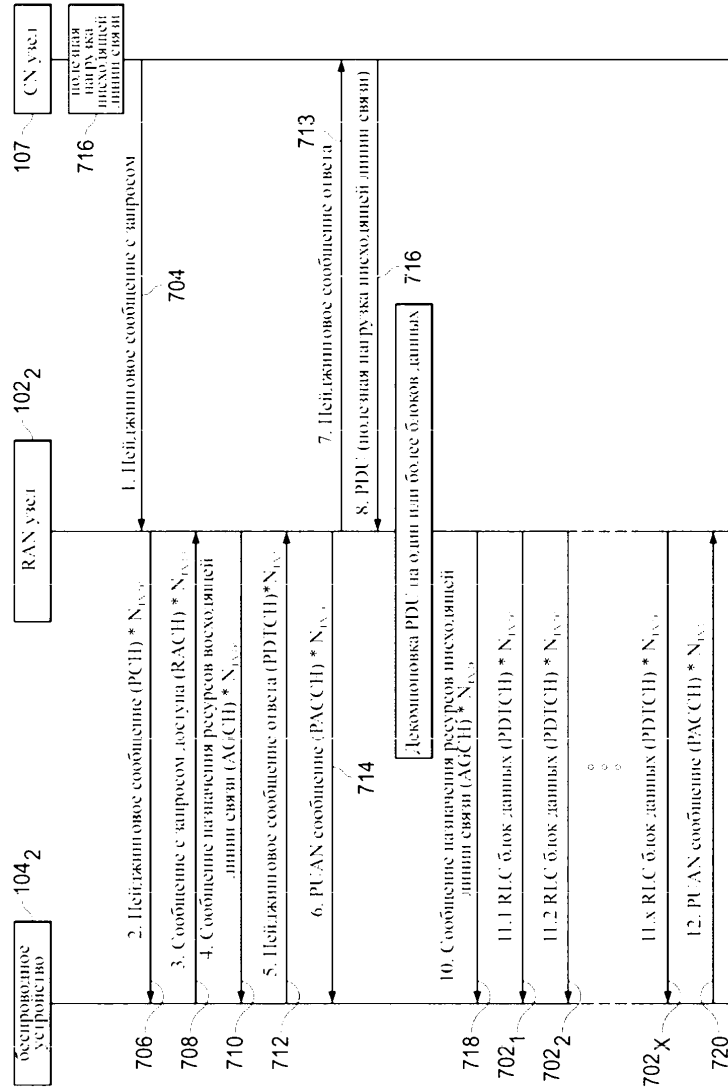
Фиг. 4



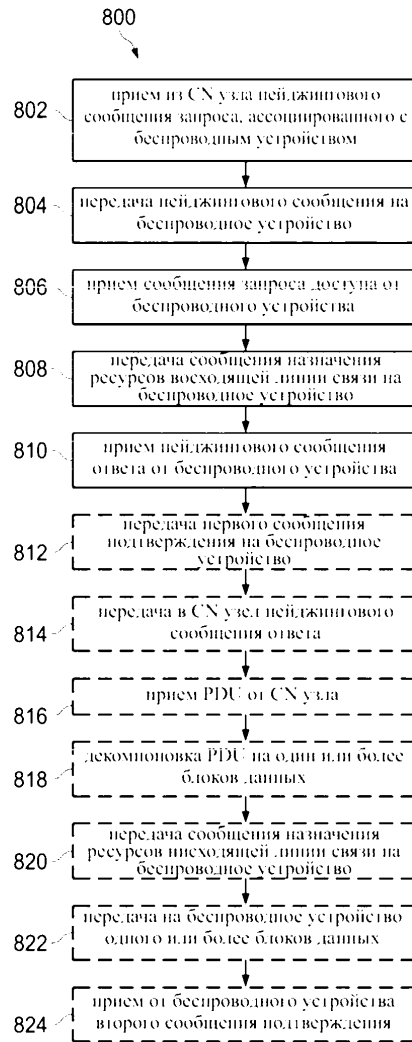
Фиг. 5



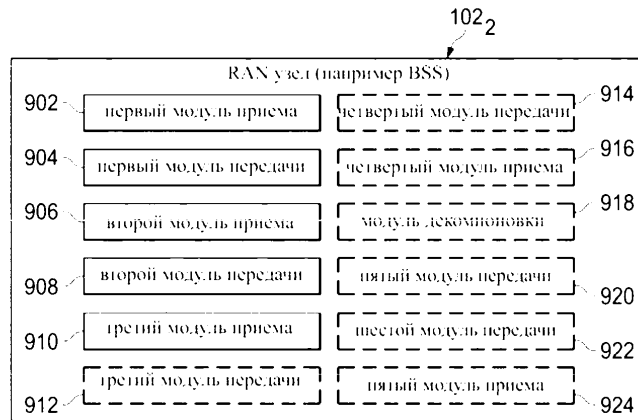
Фиг. 6



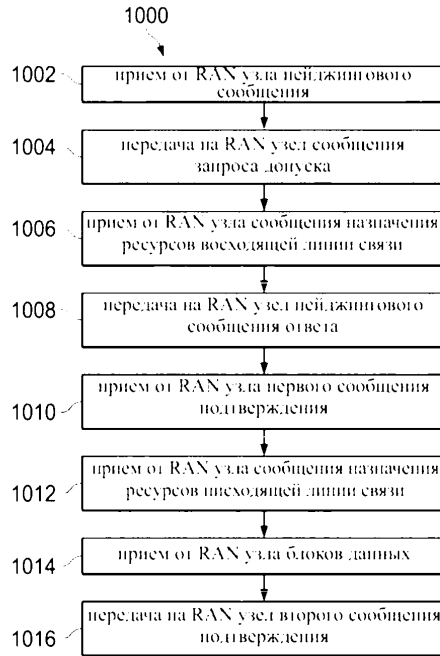
ФИГ. 7



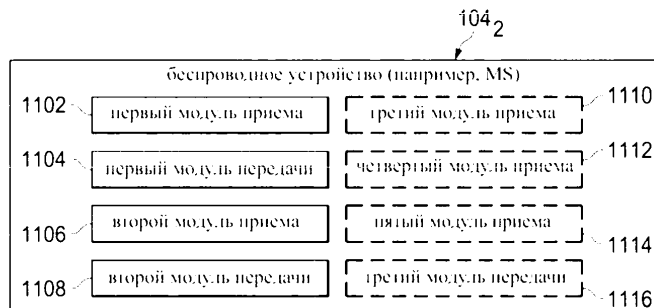
Фиг. 8



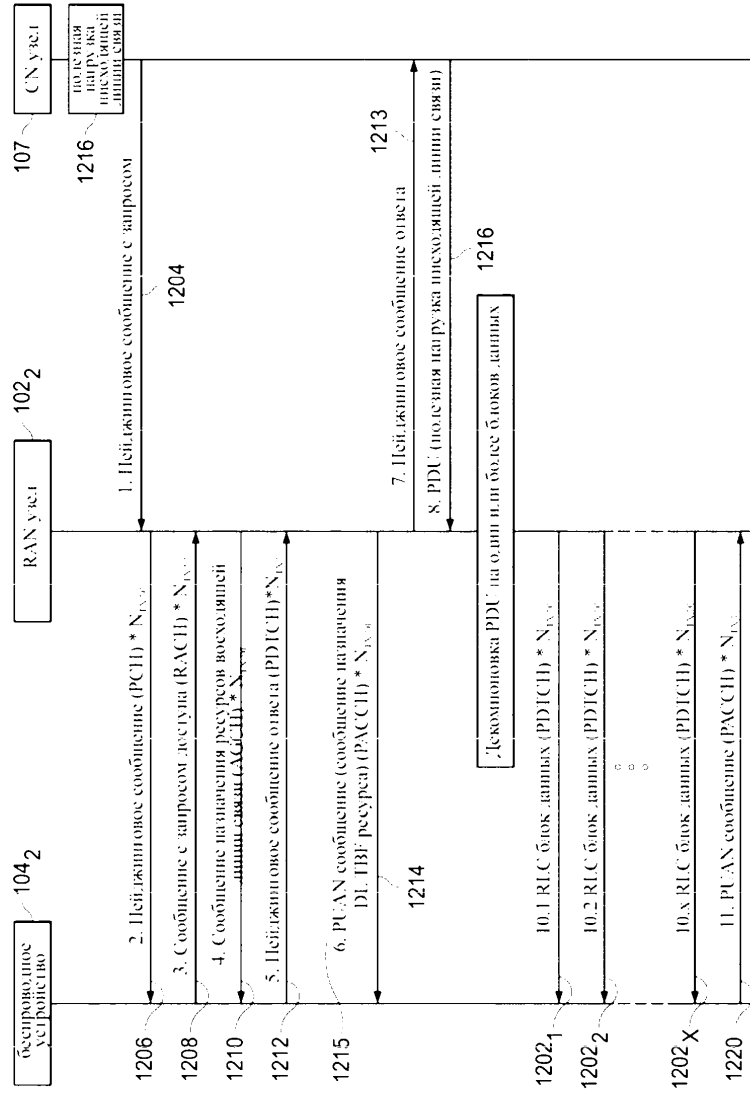
Фиг. 9



Фиг. 10

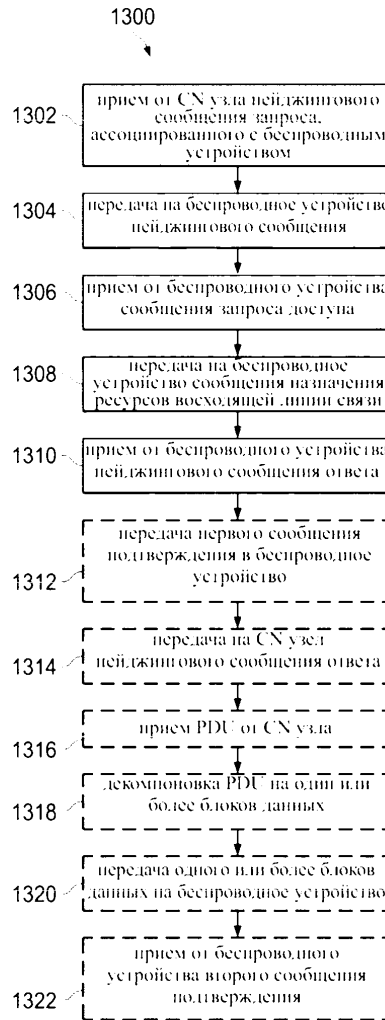


Фиг. 11

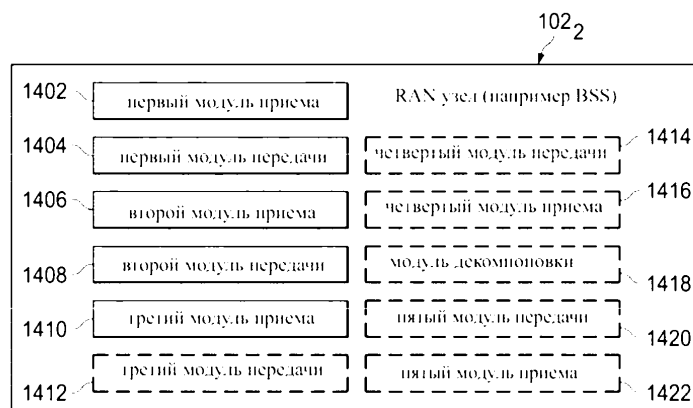


Фиг. 12

10:12

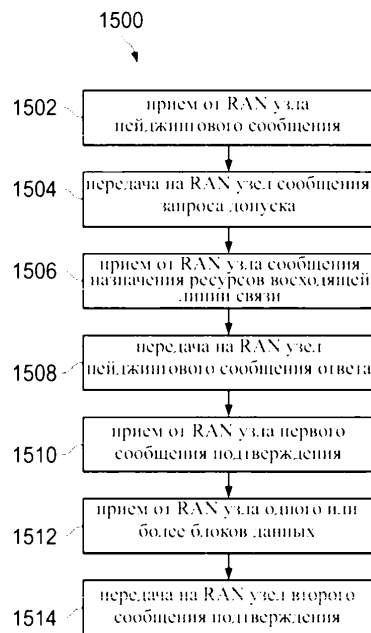


Фиг. 13

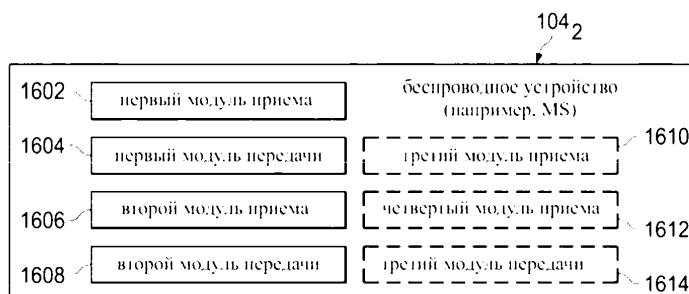


Фиг. 14

12:12



Фиг. 15



Фиг. 16