



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005116269/09, 29.10.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.10.2003

(30) Конвенционный приоритет:
29.10.2002 US 10/283,934

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2006

(45) Опубликовано: 20.10.2008 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: KR 20010018988 A, 15.03.2001. RU
99109108 A, 10.02.2001. RU 95117903 A,
20.12.1997. US 6198911 A, 06.03.2001. US
2002001292 A, 03.01.2002.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
30.05.2005

(86) Заявка РСТ:
US 03/34508 (29.10.2003)

(87) Публикация РСТ:
WO 2004/040797 (13.05.2004)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):

НГАЙ Фрэнсис М. (US),
ГОЛМИЕХ Азиз (US),
ГЕРЕХТ Дуг (US),
АНДЕРСОН Джон Дж. (US),
ПЭНТОН Уилльям Р. (US)

(73) Патентообладатель(и):

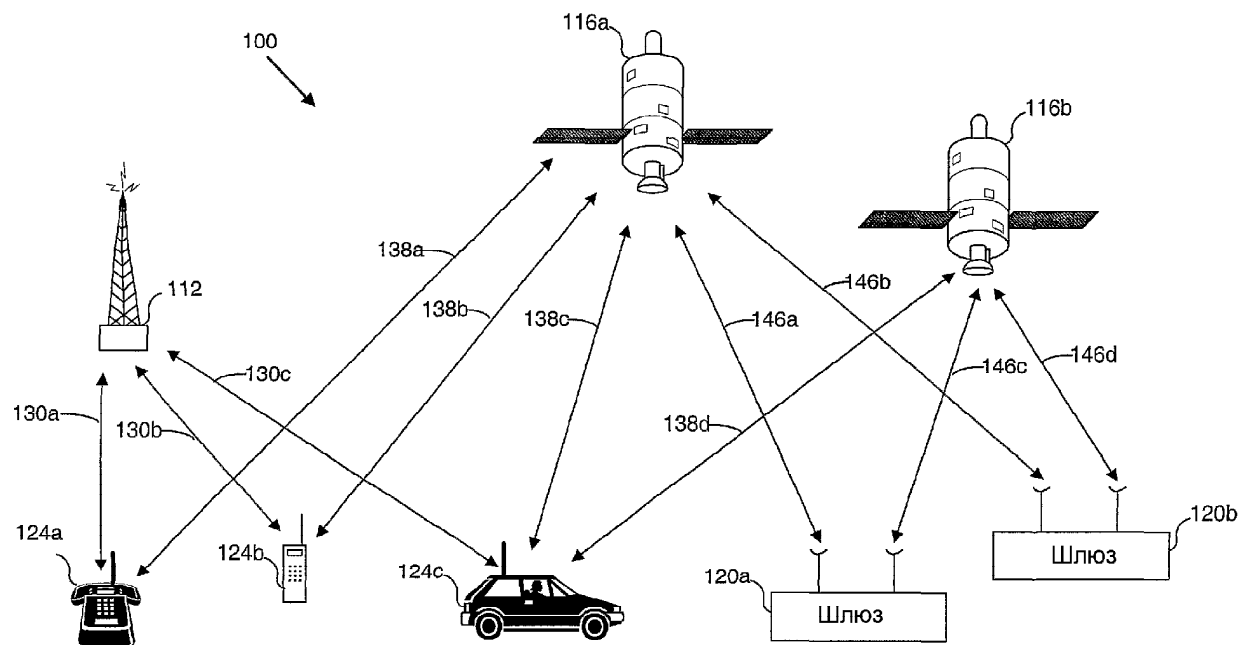
КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)

(54) УПРАВЛЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННЫМИ МОДЕМАМИ В БЕСПРОВОДНОМ ТЕРМИНАЛЕ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ МОЩНОСТЕЙ ПЕРЕДАЧИ
МОДЕМОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к мобильным беспроводным терминалам (МБТ), имеющим множественные модемы, работа которых ограничена совокупной предельной мощностью передачи всех модемов. Технический результат заключается в минимизировании уменьшения ширины полосы прямой и обратной линии связи. Для этого МБТ включает в себя множественные беспроводные модемы. Соответствующие выходные передаваемые сигналы множественных модемов объединяются друг с другом для создания совокупного выходного передаваемого сигнала. Множественные модемы могут одновременно передавать данные в направлении обратной линии

связи и принимать данные в направлении прямой линии связи. Работа МБТ ограничена совокупной предельной мощностью передачи. Каждый из множественных модемов имеет индивидуальный предел передачи, связанный с совокупной предельной мощностью передачи. Контроллер МБТ регулирует индивидуальные предельные мощности передачи на множественных модемах на основании совокупной предельной мощности передачи МБТ и соответствующих оценочных мощностей передачи от модемов, чтобы каждая индивидуальная предельная мощность передачи согласовывалась с соответствующей мощностью передачи индивидуального модема. 2 н. и 15 з.п. ф-лы, 24 ил., 1 табл.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2005116269/09, 29.10.2003

(24) Effective date for property rights: 29.10.2003

(30) Priority:
29.10.2002 US 10/283,934

(43) Application published: 20.01.2006

(45) Date of publication: 20.10.2008 Bull. 29

(85) Commencement of national phase: 30.05.2005

(86) PCT application:
US 03/34508 (29.10.2003)

(87) PCT publication:
WO 2004/040797 (13.05.2004)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):

NGAJ Frëhnsis M. (US),
GOLMIEKh Aziz (US),
GEREKht Dug (US),
ANDERSON Dzhon Dzh. (US),
PEhNTON Uill'jam R. (US)

(73) Proprietor(s):

KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)

(54) MULTIPLE MODEM CONTROL IN WIRELESS TERMINAL USING DYNAMIC TRANSFORMATION OF MODEM TRANSMISSION POWER LIMITS

(57) Abstract:

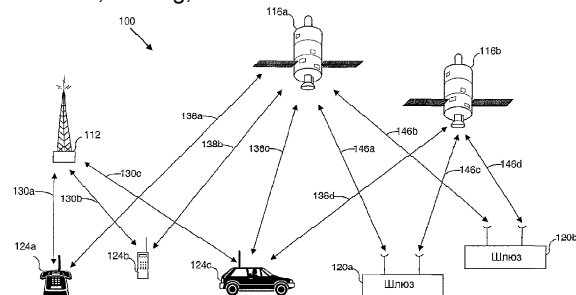
FIELD: physics, communications.

SUBSTANCE: invention concerns mobile wireless terminals (MWT) with multiple modems which operation is limited by total transmission power limits of all modems. To achieve the objective, MWT includes multiple wireless modems. Respective transmitted output signals of multiple modems are united to obtain total transmitted output signal. Multiple modems can transmit data in reverse communication line direction and receive data in direct communication line direction simultaneously. MWT operation is limited by total transmission power limit. Each of multiple modems has individual transmission limit related to total transmission power limit. MWT controller adjusts individual transmission power limits of multiple modems with account of total MWT

transmission power limit and respective estimated modem transmission rates, so that each individual transmission power limit agreed with respective transmission power of separate modem.

EFFECT: minimised bandwidth reduction for direct and reverse communication line.

17 cl, 27 dwg, 1 tbl



Фиг.1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение, в целом, относится к мобильным беспроводным терминалам и, в частности, к мобильным беспроводным терминалам, имеющим множественные модемы, работа которых ограничена совокупной предельной мощностью передачи для всех модемов.

Уровень техники

В вызове для передачи данных, установленном между мобильным беспроводным терминалом (МБТ) и удаленной станцией, МБТ может передавать данные на удаленную станцию по «обратной» линии связи. Кроме того, МБТ может принимать данные от удаленной станции по «прямой» линии связи. Одного нажатия достаточно для увеличения ширины полосы передачи и приема, т.е. скоростей передачи данных, имеющихся на прямой и обратной линиях связи.

Обычно МБТ включает в себя передающий усилитель мощности для усиления мощности входного сигнала радиочастоты (РЧ). Усилитель мощности выдает усиленный выходной сигнал РЧ, имеющий выходную мощность, соответствующую входной мощности входного сигнала. Чрезмерно высокая входная мощность может привести к перевозбуждению усилителя мощности, вследствие чего выходная мощность превышает приемлемую рабочую предельную мощность передачи усилителя мощности. В свою очередь, это может привести к нежелательному искажению выходного сигнала РЧ, в том числе, к неприемлемым внеполосным излучениям РЧ. Поэтому необходимо тщательно управлять входной и/или выходной мощностью передающего усилителя мощности в МБТ во избежание перевозбуждения усилителя мощности. Помимо вышеупомянутого управления выходной мощностью, необходимо, по мере возможности, одновременно минимизировать уменьшение ширины полосы прямой и обратной линии связи (т.е. скорость передачи данных).

Раскрытие изобретения

Признаком настоящего изобретения является обеспечение МБТ, который максимизирует общую ширину полосы связи в направлениях обратной и прямой линии связи с использованием совокупности одновременно действующих линий связи, каждая из которых связана с соответствующим одним из совокупности модуляторов-демодуляторов (модемов) МБТ.

Другим признаком настоящего изобретения является обеспечение МБТ, который объединяет множественные передаваемые сигналы модуляторов-демодуляторов (модемов) в совокупный передаваемый сигнал (т.е. совокупный сигнал обратной линии связи), чтобы можно было использовать единый передающий усилитель мощности. Это дает преимущество в снижении потребления энергии, стоимости и требований к пространству по сравнению с известными системами, где используются множественные усилители мощности.

Еще одним признаком настоящего изобретения является тщательное управление совокупной входной и/или выходной мощностью передающего усилителя мощности, что позволяет избегать искажения сигнала на выходе усилителя мощности. В связи с этим, нужно управлять совокупной входной и/или выходной мощностью таким образом, чтобы максимизировать ширину полосы (т.е. пропускную способность передачи данных) в направлениях обратной и прямой линии связи.

Эти признаки достигаются несколькими путями. Во-первых, на каждом из совокупности модемов МБТ устанавливается индивидуальная предельная мощность передачи для ограничения мощностей передачи соответствующих индивидуальных модемов. Каждая индивидуальная предельная мощность передачи выводится, частично, из совокупной предельной мощности передачи для всех модемов. Совместно, индивидуальные предельные мощности передачи коллективно ограничивают совокупную мощность передачи всех модемов.

Во-вторых, настоящее изобретение предусматривает регулировку индивидуальных предельных мощностей передачи в модемах МБТ на основании совокупной предельной

мощности передачи и соответствующих оценочных мощностей передачи от модемов, чтобы предельная мощность передачи каждого индивидуального модема согласовывалась с соответствующей мощностью передачи индивидуального модема. Для этого, настоящее изобретение предусматривает сбор и/или определение статистики передачи модема,

5 соответствующей предыдущему периоду или циклу передачи МБТ. Статистика передачи модема может включать в себя скорости передачи передаваемых данных индивидуальных модемов, мощности передачи индивидуальных модемов, совокупную скорость передачи передаваемых данных всех модемов и совокупную мощность передачи всех объединенных модемов.

10 Изобретение также предусматривает обнаружение запредельных (т.е. индивидуальных запредельных членов) модемов. Запредельный модем имеет фактическую мощность передачи или, альтернативно, необходимую мощность передачи, которая превышает индивидуальную предельную мощность передачи, установленную на модеме. В соответствии с обнаружением запредельного модема настоящее изобретение

15 предусматривает определение новых предельных мощностей передачи индивидуальных модемов среди модемов с использованием собранной статистики и обновление модемов новыми предельными мощностями передачи. Новые предельные мощности передачи рассчитывают так, чтобы предотвратить возникновение запредельных условий в модемах. Новые ограничения модемов используются в следующем цикле передачи МБТ.

20 Изобретение предусматривает периодическое повторение этого процесса для обновления индивидуальных пределов передачи в течение времени.

Согласно настоящему изобретению только активные модемы вводятся в план для передачи данных в направлении обратной линии связи. «Неактивные» модемы - это модемы, которые не введены в план для передачи данных. Однако согласно настоящему

25 изобретению неактивные модемы способны принимать данные в направлении прямой линии связи, тем самым поддерживая высокую пропускную способность прямой линии связи в МБТ, даже когда модемы неактивны в направлении обратной линии связи.

Настоящее изобретение относится к способу управления мощностью передачи в терминале передачи данных, имеющем N беспроводных модемов, соответствующие

30 выходные передаваемые сигналы которых объединяются для создания совокупного выходного передаваемого сигнала, содержащему этапы, на которых устанавливают индивидуальную предельную мощность передачи на каждом из N модемов, вводят в план каждый из совокупности из N модемов для передачи соответствующих данных, принимают соответствующую сообщенную оценочную мощность передачи от каждого из N модемов и

35 регулируют индивидуальные предельные мощности передачи на, по меньшей мере, некоторых из N модемов на основании совокупной предельной мощности передачи и соответствующих оценочных мощностей передачи от N модемов. Благодаря этому, каждая индивидуальная предельная мощность передачи согласуется с соответствующей мощностью передачи индивидуального модема.

40 Настоящее изобретение также относится к МБТ, работа которого ограничена совокупной предельной мощностью передачи, включающему в себя совокупность (N) беспроводных модемов, соответствующие выходные передаваемые сигналы которых объединяются для создания совокупного выходного передаваемого сигнала. N модемов могут одновременно передавать данные в направлении обратной линии связи и принимать данные в

45 направлении прямой линии связи. Один аспект настоящего изобретения предусматривает устройство, содержащее средство установления индивидуальной предельной мощности передачи для каждого из N модемов, средство введения в план каждого из совокупности из N модемов для передачи соответствующих данных, средство приема соответствующей сообщенной оценочной мощности передачи от каждого из N модемов и средство

50 регулировки индивидуальных предельных мощностей передачи на, по меньшей мере, некоторых из N модемов на основании совокупной предельной мощности передачи и соответствующих оценочных мощностей передачи от каждого из N модемов.

Согласно другим аспектам предусмотрены способ и устройство для вывода пределов

передачи модема на беспроводном терминале, работа которого ограничена совокупной предельной мощностью передачи, причем беспроводной терминал включает в себя N беспроводных модемов, соответствующие выходные передаваемые сигналы которых объединяются для создания совокупного выходного передаваемого сигнала, модемы имеют индивидуальные предельные мощности передачи для ограничения их соответствующих мощностей передачи, модемы сообщают соответствующие оценочные мощности передачи. Устройство содержит средство определения совокупной мощности передачи, охватывающей все N модемов, средство вывода совокупного запаса по мощности передачи на основании разности между совокупной мощностью передачи и совокупной предельной мощностью передачи и средство разделения совокупного запаса по мощности передачи между N модемами для создания, для каждого из N модемов, индивидуальной предельной мощности передачи, которая больше соответствующей оценочной мощности передачи для каждого модема. Эти и другие аспекты настоящего изобретения описаны ниже.

Краткое описание чертежей

Признаки, задачи и преимущества настоящего изобретения явствуют из нижеследующего подробного описания, приведенного совместно с прилагаемыми чертежами, снабженными сквозной системой обозначений, в которых:

фиг.1 - схема иллюстративной системы беспроводной связи;

фиг.2 - блок-схема иллюстративного мобильного беспроводного терминала,

фиг.3 - блок-схема иллюстративного модема, представляющего индивидуальные модемы мобильного беспроводного терминала, изображенного на фиг.2;

фиг.4 - схема иллюстративного кадра данных, который может передаваться или приниматься любым из модемов, показанных на фиг.2 и 3;

фиг.5 - схема иллюстративного отчета о состоянии от модемов, показанных на фиг.2 и 3;

фиг.6 - логическая блок-схема иллюстративного способа, осуществляемого каждым из модемов, показанных на фиг.2 и 3;

фиг.7 - логическая блок-схема иллюстративного способа, осуществляемого мобильным беспроводным терминалом;

фиг.8 - логическая блок-схема, детализирующая способ, представленный на фиг.7;

фиг.9 - логическая блок-схема, детализирующая способ, представленный на фиг.7;

фиг.10 - логическая блок-схема другого иллюстративного способа, осуществляемого мобильным беспроводным терминалом;

фиг.11 - иллюстративный график зависимости мощности от индекса модема (i), идентифицирующий соответствующие из модемов, показанных на фиг.2, на котором обозначены однородные предельные мощности передачи модемов. На фиг.11 также представлен иллюстративный сценарий передачи мобильного беспроводного терминала, показанного на фиг.2;

фиг.12 - другой иллюстративный сценарий передачи, подобный фиг.11;

фиг.13 - иллюстрация альтернативной, клиновидной схемы предельных мощностей передачи модемов;

фиг.14 - логическая блок-схема иллюстративного способа калибровки модемов в мобильном беспроводном терминале, показанном на фиг.2;

фиг.15 - логическая блок-схема иллюстративного способа действия мобильного беспроводного терминала с использованием динамически обновляемых предельных мощностей передачи индивидуальных модемов;

фиг.16 - логическая блок-схема иллюстративного способа, детализирующего способ, представленный на фиг.15;

фиг.17 - логическая блок-схема иллюстративного способа определения максимального количества активных модемов с использованием средней энергии переданного бита модемов;

фиг.18 - логическая блок-схема иллюстративного способа определения максимального количества активных модемов с использованием индивидуальной энергии переданного

бита для каждого из модемов;

фиг.19 - графическое представление разных схем предела передачи модема;

фиг.20 - логическая блок-схема иллюстративного способа эксплуатации мобильного беспроводного терминала с использованием динамически изменяющихся предельных мощностей передачи индивидуальных модемов, так что пределы передачи модемов согласуются с мощностями передачи модемов;

фиг.21 - логическая блок-схема иллюстративного способа, детализирующего способ, представленный на фиг.20;

фиг.22 - логическая блок-схема иллюстративного способа, детализирующего способ, представленный на фиг.21;

фиг.23А-23D - иллюстративные графики зависимости мощности от индекса модема, идентифицирующий модемы, управляемые в соответствии со способом, представленным на фиг.20, для разных иллюстративных сценариев передачи мобильного беспроводного терминала, показанного на фиг.2.

фиг.24 - функциональная блок-схема иллюстративного контроллера мобильного беспроводного терминала, показанного на фиг.2, для осуществления способов настоящего изобретения.

Осуществление изобретения

Для переноса информации между многочисленными системными пользователями были разработаны различные системы и методы связи с множественным доступом. Однако методы модуляции с расширением по спектру, например, используемые в системах связи множественного доступа с кодовым разделением (МДКР) обеспечивают значительные преимущества над другими схемами модуляции, особенно при предоставлении услуг большому количеству пользователей системы связи. Такие методы раскрыты в патенте США №4901307, выданном 13 февраля 1990 г. под названием "Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite or Terrestrial Repeaters" («Система связи множественного доступа с расширением по спектру, в которой используются спутниковые или наземные ретрансляторы») и в патенте США №5691174, выданном 25 ноября 1997 г., озаглавленном "Method and Apparatus for Using Full Spectrum Transmitted Power in a Spread Spectrum Communication System for Tracking Individual Recipient Phase Time and Energy" («Способ и устройство для использования полного спектра передаваемой мощности в системе связи с расширением по спектру для отслеживания фазы, времени и энергии индивидуального получателя»), которые оба принадлежат заявителю настоящего изобретения и включены сюда посредством ссылки во всей полноте.

Способ обеспечения мобильной связи МДКР был стандартизирован в Соединенных Штатах в TIA/EIA/IS-95-A под названием "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" («Стандарт совместимости мобильной станции и базовой станции для двухрежимной широкополосной системы сотовой связи с расширением по спектру»), который будем называть здесь IS-95.

Другие системы связи описаны в других стандартах, например, IMT-2000/UM или International Mobile Telecommunications System 2000/Universal Mobile Telecommunications System, каковые стандарты охватывают то, что называют широкополосной МДКР (WCDMA), cdma2000 (например, стандарты cdma2000 1x или 3x) или TD-SCDMA.

I. Иллюстративная среда связи

На фиг.1 показана иллюстративная система беспроводной связи (СБС) 100, которая включает в себя базовую станцию 112, два спутника 116a и 116b и два связанных шлюза (также именуемые здесь концентраторами) 120a и 120b. Эти элементы участвуют в беспроводной связи с пользовательскими терминалами 124a, 124b и 124c. Обычно базовые станции и спутники/шлюзы являются компонентами разных наземных и спутниковых систем связи. Однако эти разные системы могут взаимодействовать как единая инфраструктура связи.

Хотя на фиг.1 показаны одна базовая станция 112, два спутника 116 и два шлюза 120

для достижения нужной емкости связи и географического охвата можно использовать любое количество этих элементов. Например, иллюстративная реализация СБС 100 включает в себя 48 или более спутников, движущихся в восьми разных орбитальных плоскостях на низкой околоземной орбите (НОО) для обслуживания большого количества пользовательских терминалов 124.

Термины базовая станция и шлюз также иногда используют взаимозаменяемо, каждая из них является стационарной центральной станцией связи, а шлюзы, например, шлюзы 120, рассматриваются в области техники как высокоспециализированные базовые станции, которые направляют передачи через спутниковые ретрансляторы, тогда базовые станции (которые иногда также называют базовыми площадками), например, базовая станция 112, использует наземные антенны для направления передач в окружающие географические области.

Каждый пользовательский терминал 124 имеет или включает в себя устройство или устройство беспроводной связи, например, но без ограничения, сотовый телефон, беспроводная трубка, приемопередатчик датчик или приемник пейджинга или определения местоположения. Поэтому, каждый из пользовательских терминалов 124 может быть, при желании, карманным, портативным, например, установленным на транспортном средстве (включая, например, автомобили, грузовые автомобили, катера, поезда и самолеты) или стационарным. Например, на фиг.1 пользовательский терминал 124а показан как стационарный телефон или приемопередатчик данных, пользовательский терминал 124b показан как карманное устройство, и пользовательский терминал 124с как портативное устройство, установленное на транспортном средстве. Устройства или терминалы беспроводной связи 124 также иногда называют мобильными беспроводными терминалами, пользовательскими терминалами, абонентскими блоками, мобильными блоками, мобильными станциями, мобильными рациями или просто «пользователями», «мобильниками», «терминалами» или «абонентами» в некоторых системах связи, в зависимости от предпочтения.

Пользовательские терминалы 124 участвуют в беспроводной связи с другими элементами в СБС 100 посредством системы данных CDMA. Однако настоящее изобретение можно применять в системах, где используются другие методы связи, например, множественный доступ с временным разделением (МДВР) и множественный доступ с частотным разделением (МДЧР) или другие вышеперечисленные формы волны или методы (WCDMA, CDMA2000...).

В общем случае, лучи от источника луча, например, базовой станции 112 или спутников 116, покрывают различные географические области определенной конфигурации. Лучи с разными частотами, также именуемые каналами МДКР, каналами, мультиплексированными с частотным разделением (МЧР) или «подлучами», могут быть направлены на перекрытие одной и той же области. Специалистам в данной области легко понять, что зона покрытия луча или обслуживания для множественных спутников, или диаграмм направленности антенны для множественных базовых станций может быть предназначена для полного или частичного перекрытия в данной области в зависимости от конструкции системы связи и типа предоставляемой услуги и в зависимости от пространственного разнесения.

На фиг.1 показано несколько иллюстративных путей прохождения сигнала. Например, линии связи 130а-с обеспечивают обмен сигналами между базовой станцией 112 и пользовательскими терминалами 124. Аналогично, линии связи 138а-d обеспечивают обмен сигналами между спутниками 116 и пользовательскими терминалами 124. Связь между спутниками 116 и шлюзами 120 осуществляется по линиям связи 146а-d.

Пользовательские терминалы 124 способны участвовать в двусторонней связи с базовой станцией 112 и/или спутниками 116. Поэтому каждая из линий связи 130 и 138 включает в себя прямую линию связи и обратную линию связи. Прямая линия связи переносит информационные сигналы на пользовательские терминалы 124. Для наземной связи в СБС 100 прямая линия связи переносит информационные сигналы от базовой станции 112 на пользовательский терминал 124 по линии связи 130. Спутниковая прямая

линия связи в рамках СБС 100 переносит информацию от шлюза 120 на спутник 116 по линии связи 146 и от спутника 116 на пользовательский терминал 124 по линии связи 138. Таким образом, наземные прямые линии связи обычно образуют два или более беспроводных путей прохождения сигнала между пользовательским терминалом и шлюзом

5 через, по меньшей мере, один спутник (без учета многолучевого распространения).

В рамках СБС 100, обратная линия связи переносит информационные сигналы от пользовательского терминала 124 либо на базовую станцию 112, либо на шлюз 120. По аналогии с прямыми линиями связи в СБС 100 обратные линии связи обычно требуют одного беспроводного пути прохождения сигнала для наземной связи и двух беспроводных

10 путей прохождения сигнала для спутниковой связи. СБС 100 может обеспечивать различные варианты связи по этим прямым линиям связи, например услуги низкой скорости передачи данных (НСД) и высокой скорости передачи данных (ВСД).

Иллюстративная услуга НСД обеспечивает прямые линии связи со скоростью от 3 килобит в секунду (кбит/с) до 9.6 кбит/с, а иллюстративная услуга ВСД обеспечивает типичные

15 скорости передачи данных 604 кбит/с и выше.

Согласно описанному выше СБС 100 осуществляет беспроводную связь согласно принципам МДКР. Таким образом, сигналы, передаваемые по прямым и обратным линиям связи линий связи 130, 138 и 146, переносят сигналы, закодированные, расширенные по спектру и канализованные согласно стандартам передачи МДКР. Кроме того, на этих

20 прямых и обратных линиях связи можно использовать блочное перемежение. Эти блоки передаются в кадрах, имеющих заранее определенную длительность, например 20 миллисекунд.

Базовая станция 112, спутники 116 и шлюзы 120 могут регулировать мощность сигналов, которые они передают по прямым линиям связи СБС 100. Эта мощность (именуемая здесь

25 мощностью передачи на прямой линии связи) может изменяться в соответствии с пользовательским терминалом 124 и временем. Эта особенность изменения с течением времени может применяться на покадровой основе. Такая регулировка мощности осуществляется для поддержания частоты битовой ошибки (ЧБО) прямой линии связи в определенных пределах, для снижения помехи и экономии мощности передачи.

Пользовательские терминалы 124 могут регулировать мощность сигналов, которые они передают по обратным линиям связи СБС 100, под управлением шлюзов 120 или базовых станций 112. Эта мощность (именуемая здесь мощностью передачи на обратной линии

30 связи) может изменяться в соответствии с пользовательским терминалом 124 и временем. Эта особенность изменения с течением времени может применяться на покадровой основе. Такая регулировка мощности осуществляется для поддержания частоты битовой ошибки (ЧБО) прямой линии связи в определенных пределах, для снижения помехи и экономии мощности передачи.

Иллюстративные методы осуществления управления мощностью в таких системах связи описаны в патентах США № 5383219, под названием "Fast Forward Link Power Control In A Code Division Multiple Access System" («Быстрое управление мощностью на прямой линии

40 связи в системе множественного доступа с кодовым разделением»), 5396516, под названием "Method And System For The Dynamic Modification Of Control Parameters In A Transmitter Power Control System" («Способ и система для динамического изменения параметров управления в системе управления мощностью передачи») и 5056109, под названием "Method and Apparatus For Controlling Transmission Power In A CDMA Cellular Mobile Telephone System" («Способ и устройство для управления мощностью передачи в системе сотовой телефонной связи МДКР»), которые включены сюда посредством ссылки.

II. Мобильный беспроводной терминал

На фиг.2 изображена блок-схема иллюстративного МБТ 206, построенного и

50 действующего с соответствии с принципами настоящего изобретения. МБТ 206 осуществляет беспроводную связь с базовой станцией или шлюзом (под общим названием удаленная станция), которая/ый не показан(а) на фиг.2. Кроме того, МБТ 206 может осуществлять связь с пользовательским терминалом. МБТ 206 принимает данные от

внешних источников/стоков данных, например, сети передачи данных, терминалов передачи данных и т.д. по линии 210 связи, например по линии связи ethernet. Кроме того, МБТ 206 передает данные на внешние источники/стоки данных по линии 210 связи.

МБТ 206 включает в себя антенну 208 для передачи сигналов и приема сигналов от удаленной станции. МБТ 206 включает в себя контроллер (т.е. один или несколько контроллеров) 214, подключенный к линии 210 связи. Контроллер 214 обменивается данными с блоком 215 памяти/хранения и взаимодействует с таймером 217. Контроллер 214 подает данные, подлежащие передаче, на совокупность беспроводных модемов 216a-216n и принимает данные от них посредством соответствующих линий 218a-218n двусторонней передачи данных между контроллером 214 и модемами 216. Соединения 218 для передачи данных могут представлять собой несколько соединений для передачи данных. Количество N модемов, которое можно использовать, может принимать одно из нескольких значений, по желанию, в зависимости от известных вопросов конструкции, например, сложности, стоимости и т.д. В иллюстративной реализации, N=16.

Беспроводные модемы 216a-216n выдают РЧ-сигналы $222a_T$ - $222n_T$ на блок 220 объединения/разделения мощности и принимают от него РЧ-сигналы $222a_R$ - $222n_R$ по совокупности двусторонних РЧ соединений/кабелей между модемами и блоком объединения/разделения мощности. В направлении передачи (т.е. обратной линии связи), объединитель мощности, входящий в состав блока 220, объединяет РЧ-сигналы, принятые от всех модемов 216, и выдает объединенный (т.е. совокупный) РЧ передаваемый сигнал 226 на передающий усилитель мощности 228. Передающий усилитель 228 мощности выдает усиленный совокупный РЧ передаваемый сигнал 230 на дуплексер 232. Дуплексер 232 выдает усиленный совокупный РЧ передаваемый сигнал на антенну 208. В МБТ 206 дуплексная передача может осуществляться другими средствами помимо дуплексера 232, например, с использованием отдельных передающей и приемной антенн. Кроме того, монитор 234 мощности, подключенный к выходу усилителя 228 мощности, отслеживает уровень мощности усиленного совокупного передаваемого сигнала 230. Монитор 234 мощности выдает сигнал 236, указывающий уровень мощности усиленного совокупного передаваемого сигнала 230, на контроллер 214. В альтернативной схеме МБТ 206 монитор 234 мощности измеряет уровень мощности совокупного сигнала 226 на входе передающего усилителя 228. В этой альтернативной схеме, совокупная предельная мощность передачи МБТ 206 задается на входе передающего усилителя 228, а не на его выходе, и описанные ниже способы настоящего изобретения учитывают это.

В направлении приема (т.е. прямой линии связи) антенна 208 выдает принимаемый сигнал на дуплексер 232. Дуплексер 232 маршрутизирует принимаемый сигнал на приемный усилитель 240. Приемный усилитель 240 выдает усиленный принимаемый сигнал на блок 220. Разделитель мощности, входящий в состав блока 220, делит усиленный принимаемый сигнал на совокупность отдельных принимаемых сигналов и выдает каждый индивидуальный сигнал на соответствующий один из модемов 216.

МБТ 206 осуществляет связь с удаленной станцией по совокупности беспроводных линий 250a-250n связи МДКР, установленных между МБТ 206 и удаленной станцией. Каждая из линий 250 связи связана с соответствующим одним из модемов 216. Беспроводные линии 250a-250n связи могут действовать одновременно друг с другом. Каждая из беспроводных линий 250 связи поддерживает беспроводные каналы трафика для переноса данных между МБТ 206 и удаленной станцией в направлениях прямой и обратной линий связи. Совокупность беспроводных линий 250 связи образуют часть радиоинтерфейса 252 между МБТ 206 и удаленной станцией.

В данном варианте осуществления работа МБТ 206 ограничена совокупной предельной мощностью передачи (СПМ) на выходе передающего усилителя 228. Другими словами, необходимо, чтобы МБТ 206 ограничивал мощность передачи сигнала 230 уровнем, предпочтительно, более низким, чем совокупная предельная мощность передачи. Все модемы 216, в процессе передачи, вносят свой вклад в совокупную мощность передачи сигнала 230. Соответственно, настоящее изобретение включает в себя принципы

управления мощностями передачи модемов 216, вследствие чего совокупная мощность передачи модемов 216, имеющая место в передаваемом сигнале 230, должна быть ниже совокупной предельной мощности передачи.

Перевозбуждение передающего усилителя 228 приводит к тому, что уровень мощности сигнала 230 превышает совокупную предельную мощность передачи. Поэтому, настоящее изобретение предусматривает установление индивидуальной предельной мощности передачи (также именуемой пределом передачи) для каждого из модемов 216. Отдельные предельные мощности передачи связаны с совокупной предельной мощностью передачи таким образом, чтобы модемы 216 не могли совместно вызвать перевозбуждение передающего усилителя 228. В ходе работы МБТ 206 настоящее изобретение предусматривает обнаружение запредельных модемов среди модемов 216. В случае обнаружения запредельного(ых) модема(ов) контроллер 214 регулирует индивидуальные предельные мощности передачи на, по меньшей мере, некоторых из модемов 216 на основании совокупной предельной мощности передачи и соответствующих оценочных мощностей передачи от модемов 216, чтобы предельная мощность передачи каждого индивидуального модема согласовывалась с соответствующей мощностью передачи индивидуального модема. Задача состоит в максимизации ширины полосы (т.е. скорости передачи передаваемых данных) для данной совокупной предельной мощностью передачи путем регулировки предельных мощностей передачи индивидуальных модемов.

Хотя МБТ 206 показан как мобильное устройство, следует понимать, что МБТ не ограничивается мобильной платформой или портативными платформами. Например, МБТ 206 может находиться на стационарной(м) базовой станции или шлюзе. МБТ 206 также может находиться на стационарном пользовательском терминале 124а.

III. Модем

На фиг.3 изображена блок-схема иллюстративного модема 300, представляющего каждый из модемов 216. Модем 300 действует согласно принципам МДКР. Модем 300 включает в себя интерфейс 302 данных, контроллер 304, память 306, процессор или модуль 308 сигналов модема, например, один или несколько цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) или СИС, подсистему 310 преобразования промежуточной частоты ПЧ/РЧ и необязательный монитор 312 мощности, которые все связаны друг с другом шиной 314 данных. В некоторых системах модемы не содержат процессоров передачи и приема, связанных в пару, как в более традиционной конструкции модема, но могут использовать массив передатчиков и приемников или модуляторов и демодуляторов, которые соединены между собой по желанию для обработки пользовательских передач и одного или нескольких сигналов или, в противном случае, времени, совместно используемого пользователями.

В направлении передачи контроллер 304 принимает данные, подлежащие передаче, от контроллера 214 по соединению 218i для передачи данных (где i обозначает любой из модемов 216а-216n) и через интерфейс 302. Контроллер 304 выдает данные, подлежащие передаче, на процессор 308 модема. Процессор 312 передачи (Tx) процессора 308 модема кодирует и модулирует данные, подлежащие передаче, и упаковывает данные в кадры данных, подлежащие передаче. Процессор 312 передачи выдает сигнал 314, включающий в себя кадры данных, на подсистему 310 ПЧ/РЧ. Подсистема 310 осуществляет преобразование с повышением частоты и усиление сигнала и выдает полученный преобразованный с повышением частоты и усиленный сигнал 222i на блок 220 объединения/разделения мощности. Необязательный измеритель 312 мощности отслеживает уровень мощности сигнала 222iT (т.е. фактическую мощность передачи, на которой модем 300 передает вышеупомянутые кадры данных). Альтернативно, модем 300 может определять мощность передачи модема на основании настроек усиления/ослабления подсистемы ПЧ/РЧ 310 и скорости передачи данных, на которой модем 300 передает кадры данных.

В направлении приема подсистема ПЧ/РЧ 310 принимает принимаемый сигнал 222iR от блока 220, объединения/разделения мощности осуществляет преобразование с

понижением частоты сигнала $222i_R$ и выдает полученный преобразованный с понижением частоты сигнал 316, включающий в себя принятые кадры данных, на процессор 318 приема (Rx) процессора 308 модема. Процессор 318 приема извлекает данные из кадров данных, после чего контроллер 304 подает извлеченные данные на контроллер 304 с

5 использованием интерфейса 302 и соединения 218i для передачи данных.

Каждый модем 216 передает и принимает кадры данных в соответствии с описанным выше и ниже. На фиг.4 показан иллюстративный кадр 400 данных, который может передавать или принимать любой из модемов 216. Кадр 400 данных включает в себя поле 402 управления или служебной нагрузки и поле 404 полезной нагрузки. Поля 402 и 404

10 включают в себя биты данных, используемые для переноса либо информации управления (402), либо данные полезной нагрузки (404). Поле 402 управления включает в себя информацию управления и заголовка, используемую для управления линией связи, установленной между соответствующим одним из модемов 216 и удаленной станцией.

Поле 404 полезной нагрузки включает в себя данные полезной нагрузки (биты 406),

15 например, данные, подлежащие передаче между контроллером 214 и удаленной станцией в ходе вызова для передачи данных (т.е. по линии связи, установленной между модемом и удаленной станцией). Например, данные, принятые от контроллера 214, по линии 218i передачи данных, упаковываются в поле 404 полезной нагрузки.

Кадр данных 400 имеет длительность T, например, 20 миллисекунд. Данные полезной

20 нагрузки в поле 404 полезной нагрузки переносятся на одной из совокупности скоростей передачи данных, включающей в себя максимальную или полную скорость (например, 9600 бит в секунду (бит/с)), половинную скорость (например, 4800 бит/с), четвертную скорость (например, 2400 бит/с) или скорость одна восьмая (например, 1200 бит/с).

Каждый из модемов 216 пытается передавать данные на полной скорости (т.е. на

25 максимальной скорости передачи данных). Однако запредельный модем ограничивается по скорости, благодаря чему модем снижает свою скорость передачи передаваемых данных с максимальной скорости до более низкой скорости, что будет рассмотрено ниже. Кроме того, каждый из модемов 216 может передавать кадр данных (например, кадр данных 400) без данных полезной нагрузки. Это называют кадром данных нулевой скорости.

30 В одной конструкции модема каждый из битов данных 406 в кадре несет постоянное количество энергии, независимо от скорости передачи передаваемых данных. Таким образом, в кадре, энергия бита E_b является постоянной для всех различных скоростей передачи данных. В этой конструкции модема каждый кадр данных соответствует

35 мгновенной мощности передачи модема, которая пропорциональна скорости передачи данных, на которой передается кадр данных. Поэтому, чем ниже скорость передачи данных, тем ниже мощность передачи модема. При переносе данных на пониженных

скоростях энергия каждого бита, в общем случае, распределяется по времени. Таким образом, для половинной скорости энергия бита распределяется по вдвое большему

40 промежутку времени, для четвертной скорости - по вчетверо большему промежутку времени и т.д. Благодаря такому распределению энергии передачи по кадру данных на

участках кадра не происходит выбросов энергии, которые могли бы превысить разрешенный предел.

Кроме того, при переносе данных на пониженных скоростях, энергия каждого бита, в общем случае, распределяется по времени. Таким образом, для половинной скорости,

45 энергия бита распределяется по вдвое большему промежутку времени, для четвертной скорости - по вчетверо большему промежутку времени и т.д. Благодаря такому распределению энергии передачи по кадру данных на участках кадра не происходит выбросов энергии, которые могли бы превысить разрешенный предел.

Каждый из модемов 216 выдает отчеты о состоянии на контроллер 214 по

50 соответствующим соединениям 218 для передачи данных. На фиг.5 представлен иллюстративный отчет 500 о состоянии. Отчет 500 о состоянии включает в себя поле 502 скорости передачи данных модема, поле 504 мощности передачи модема и необязательное поле 506 индикатора запредельности (также именуемое ограничением

скорости). Каждый модем сообщает скорость передачи данных последнего переданного кадра данных в поле 502 и мощность передачи последнего переданного кадра данных в поле 504. Кроме того, каждый модем может, в необязательном порядке, сообщать, находится ли он в состоянии ограничения скорости, в поле 506.

- 5 В другой альтернативной конструкции модема, модем может выдавать сигналы состояния, указывающие запердельное состояние/состояние ограничения скорости, мощность передачи и скорость передачи передаваемых данных модема.

IV. Иллюстративный способ

- 10 На фиг.6 изображена логическая блок-схема иллюстративного способа или процесса 600, представляющая работу модема 300 и, таким образом, каждого из модемов 216. Способ 600 предусматривает, что между модемом (например, модемом 216a) и удаленной станцией установлен вызов для передачи данных. Таким образом, между модемом и удаленной станцией установлена линия связи, включающая в себя прямую линию связи и обратную линию связи.

- 15 На первом этапе 602, на модеме (например, модеме 216a) устанавливаются предельную мощность передачи P_L .

- На следующем этапе 604 модем принимает от удаленной станции по прямой линии связи команду управления мощностью, указывающую запрашиваемую мощность передачи P_R , на которой модем должен передавать кадры данных в направлении обратной линии связи. Эта команда может представлять собой команду положительного или отрицательного приращения мощности.

- 25 На этапе 606 принятия решения модем определяет, приняты ли от контроллера 214 какие-либо данные полезной нагрузки, т.е. имеются ли какие-либо данные полезной нагрузки, подлежащие передаче на удаленную станцию. Если нет, то обработка переходит к следующему этапу 608. На этапе 608 модем передает кадр данных на нулевой скорости, т.е. без данных полезной нагрузки. Кадр данных нулевой скорости может включать в себя информацию управления/служебной нагрузки, используемую, например, для поддержания линии связи/вызова для передачи данных. Кадр данных нулевой скорости соответствует минимальной мощности передачи модема.

- 30 С другой стороны, при наличии данных полезной нагрузки, подлежащих передаче, способ переходит от этапа 606 к следующему этапу 610. На этапе 610 модем определяет, является ли он запердельным, т.е. работает ли он в пределах ограничений. В одной конфигурации, определение, работает ли модем в пределах ограничений, включает в себя определение, меньше ли запрашиваемая мощность передачи P_R , чем предельная мощность передачи P_L . В этой конфигурации модем считается запердельным, когда запрашиваемая мощность передачи P_R больше или равна P_L . В альтернативной конфигурации определение, работает ли модем в пределах ограничений, включает в себя определение, меньше ли фактическая мощность передачи P_T модема, чем предельная мощность передачи P_L . В этой конфигурации модем считается запердельным, когда P_T больше или равна P_L . Модем может использовать монитор 312 мощности при определении, меньше ли его мощность передачи P_T , например, мощность передачи сигнала $222i_T$, чем предельная мощность передачи P_L .

- 45 Когда модем не является запердельным, он передает кадр данных, включающий в себя данные полезной нагрузки и информацию управления, на максимальной скорости передачи данных (например, полной скорости) и на уровне мощности передачи P_T , который соответствует запрашиваемой мощности передачи P_R . Другими словами, мощность передачи модема P_T согласуется с запрашиваемой мощностью передачи P_R .

- 50 Когда P_T или P_R больше или равна P_L , модем является запердельным, и, таким образом, подлежит ограничению по скорости от текущей скорости (например, полной скорости) до более низкой скорости передачи передаваемых данных (например, до половинной скорости, четвертной скорости, скорости одна восьмая или даже нулевой скорости), и, таким образом, снижению мощности передачи P_T модема относительно той, на которой модем передавал при полной скорости. Поэтому, ограничение по скорости в

ответ на любое из вышеописанных условий запределельности является формой самоограничения модема по мощности, благодаря которому модем поддерживает свою мощность передачи P_T ниже предельной мощности передачи P_L . Кроме того, состояние запределельности/ограничения скорости, о котором сообщается в отчете о состоянии 500, указывает контроллеру 214, что запрашиваемая мощность P_R или фактическая мощность передачи P_T , в альтернативной конфигурации, больше или равна предельной мощности передачи P_L . Следует понимать, что, хотя модем может работать на нулевой скорости в направлении передачи (т.е. обратной линии связи), поскольку он либо ограничивается по скорости (например, на этапе 610) или не имеет данных полезной нагрузки, подлежащих передаче (этап 608), он все же может принимать на полной скорости кадров данных в направлении приема (т.е. прямой линии связи).

Хотя для модема может быть преимуществом самоограничение по скорости в ответ на условие запределельности, альтернативная конструкция модема не предусматривает подобного ограничения скорости. Вместо этого, может сообщать о состоянии запределельности контроллеру 214, после чего ожидает, пока контроллер не выполнит регулировку ограничения скорости. Предпочтительная конструкция предусматривает использование обоих подходов. Таким образом, модем самоограничивается по скорости в ответ на условие запределельности, и модем сообщает о состоянии запределельности контроллеру 214, и в ответ контроллер применяет к модему регулировку ограничения скорости.

После этапа 608 и этапа 610 модем генерирует отчет о состоянии (например, отчет 500 о состоянии) на этапе 612 и направляет отчет контроллеру 214 по соответствующей одной из линий 218 передачи данных.

V. Варианты осуществления фиксированной предельной мощности передачи

На фиг.7 показана блок-схема иллюстративного способа, осуществляемого МБТ 206, согласно данным вариантам осуществления. Способ 700 включает в себя этап 702 инициализации. Этап 702 включает в себя дополнительные этапы 704, 706 и 708. На этапе 704 контроллер 214 устанавливает индивидуальную предельную мощность передачи P_L на каждом из модемов 216. Согласно способу 700 предельные мощности передачи являются фиксированными во времени.

На этапе 706 контроллер 214 устанавливает вызов для передачи данных с каждым из модемов 216. Другими словами, между каждым из модемов 216 и удаленной станцией устанавливается линия связи, включающая в себя прямую и обратную линии связи. Линии связи действуют одновременно друг с другом. В иллюстративном варианте осуществления настоящего изобретения линии связи являются линиями связи на основе МДКР.

Согласно вариантам осуществления модем может обозначаться как активный модем или как неактивный модем. Контроллер 214 может вводить в план на передачу данных полезной нагрузки активные модемы, но не неактивные модемы. Контроллер 214 поддерживает список, где указаны активные в данный момент модемы. На этапе 708 контроллер 214 первоначально обозначает все модемы как активные, например, добавляя каждый из модемов в активный список.

На следующем этапе 710 предполагая, что контроллер 214 принял данные, которые нужно передавать на удаленную станцию, контроллер 214 вводит каждый из активных модемов в план на передачу данных полезной нагрузки. В первом проходе через этап 710, все модемы 216 являются активными (после этапа 708). Однако при последующих проходах через этап 710 некоторые из модемов 216 могут быть неактивными, что будет описано ниже.

Контроллер 214 поддерживает очередь данных, подлежащих передаче, для каждого из активных модемов и выдает каждую очередь данных с данными, принятыми от внешних источников данных по линии 210 связи. Контроллер 214 выдает данные из каждой очереди данных на соответствующий активный модем. Контроллер 214 выполняет алгоритмы загрузки данных, чтобы гарантировать, что соответствующие очереди данных, в общем случае, относительно равномерно загружаются, так что каждый активный модем

одновременно снабжается данными, подлежащими передаче. После того, как контроллер 214 выдает данные на каждый модем, каждый модем, в свою очередь, пытается передать данные в кадр данных на полной скорости и в соответствии с соответствующей запрашиваемой мощностью передачи P_R , что описано выше со ссылкой на фиг.6.

- 5 На этапе 710 контроллер 214 также выводит из плана неактивные модемы, отводя данные, подлежащие передаче, от неактивных модемов на активные модемы. Однако в первом проходе через этап 710 нет неактивных модемов, поскольку после этапа 708, как описано выше, все модемы первоначально заданы активными.

10 На следующем этапе 712 контроллер 214 отслеживает отчеты модемов о состоянии от всех неактивных и активных модемов.

На следующем этапе 714 контроллер 214 определяет, является ли какой-либо из модемов 216 запределным и, таким образом, подлежащим ограничению по скорости, на основании отчетов модемов о состоянии. Если контроллер 214 определяет, что один или несколько (т.е., по меньшей мере, один) из модемов являются запределными, то на 15 этапе 716 контроллер 214 деактивирует только эти запределные модемы. Например, контроллер 214 может деактивировать запределный модем путем удаления его из активного списка.

Если на этапе 714 определено, что ни один из модемов не является запределным, способ или обработка переходит к этапу 718. Обработка также переходит этапу 718 после 20 того, как на этапе 716 деактивированы какие-либо запределные модемы. На этапе 718, контроллер 214 определяет, нужно ли активировать какой-либо из модемов, ранее деактивированных на этапе 716. Некоторые методы определения необходимости активации модемов рассмотрены ниже. Если на этапе 718 получен ответ «да» (модемы нужно активировать), то обработка переходит к этапу 720, и контроллер 214 активирует 25 ранее деактивированные модемы, которые нужно активировать, например, возвращая модемы в активный список.

Если ни один из ранее деактивированных модемов не нужно активировать, то обработка переходит от этапа 718 обратно к этапу 710. Кроме того, обработка переходит от этапа 720 к этапу 710. Этапы с 710 по 720 повторяются с течением времени, благодаря чему 30 запределные из модемов 216 деактивируются на этапе 716, после чего деактивируются на этапе 718 по необходимости и, соответственно, выводятся из плана и повторно вводятся в план на этапе 710.

Когда запределный модем деактивируется на этапе 716 (т.е. становится неактивным) и остается деактивированным на этапе 718, модем будет выведен из плана в следующем 35 проходе через этап 710. Другими словами, контроллер 214 больше не будет выдавать данные на деактивированный модем. Вместо этого, контроллер 214 будет отводить данные на активные модемы. Если предположить, что вызов для передачи данных, связанный с деактивированным модемом, не сорвался (т.е. не закончился), то выведение модема из плана на этапе 710 приведет к тому, что деактивированный модем не будет иметь данных 40 полезной нагрузки, подлежащих передаче, и, таким образом, модем будет работать на нулевой скорости и на соответствующем минимальном уровне мощности передачи на обратной линии связи (см. этапы 606 и 608, описанные выше со ссылкой на фиг.6). В результате, вызов для передачи данных остается живым или активным на деактивированном/выведенном из плана модеме, так что модем по-прежнему может 45 принимать полноскоростные кадры данных на прямой линии связи. Когда вызов для передачи данных, связанный с модемом, разрывается, т.е. прекращается или оканчивается, модем полностью прекращает передачу и прием данных.

Деактивация запределного модема на этапе 716, в конечном итоге, приводит к тому, что модем снижает свою скорость передачи передаваемых данных и соответствующую 50 мощность передачи в направлении обратной линии связи. Таким образом, контроллер 214 по отдельности управляет предельными мощностями передачи модемов (и, таким образом, мощностями передачи модемов) и, в результате, может поддерживать совокупную мощность передачи сигнала 230 на более низком уровне, чем совокупная предельная

мощность передачи МБТ 206.

Возможны альтернативные конфигурации способа 700. Согласно описанному выше этап 716 деактивации включает в себя деактивацию запредельного модема путем обозначения модема как неактивного, например, удаления модема из активного списка. Напротив, этап 5 720 активации включает в себя восстановление деактивированного модема в активном списке. В альтернативной конфигурации способа 700, этап 716 деактивации дополнительно включает в себя разрыв (т.е. прекращение) вызова для передачи данных (т.е. линии связи), связанной с запредельным модемом. Кроме того, в альтернативной конфигурации, этап 720 активации дополнительно включает в себя установление другого вызова для 10 передачи данных с ранее деактивированным модемом, что позволяет модему начать передачу данных на удаленную станцию и прием данных от нее.

В еще одной альтернативной конфигурации способа 700, этап 716 деактивации дополнительно включает в себя деактивацию всех модемов как запредельных, так и не запредельных, в случае обнаружения на этапе 714 любого из запредельных модемов. В 15 этой конфигурации деактивация модемов может включать в себя обозначение всех модемов как неактивных и может дополнительно включать в себя разрыв всех вызовов для передачи данных, связанных с модемами.

На фиг.8 показана логическая блок-схема, детализирующая этап 704 установления предела передачи в способе 700. На первом этапе 802 контроллер 214 выводит 20 предельную мощность передачи для каждого из модемов 216. Например, контроллер 214 может вычислять предельные мощности передачи или просто обращаться к заранее определенным пределам, хранящимся в поисковой таблице памяти. На следующем этапе 804 контроллер 214 сообщает каждому из модемов 216 соответствующую одну из предельных мощностей передачи и, в ответ, модемы сохраняют свои соответствующие 25 предельные мощности передачи в своих соответствующих блоках памяти.

На фиг.9 показана логическая блок-схема, детализирующая этап 718 определения в способе 700. Контроллер 214 отслеживает (например, на этапе 712) соответствующие 30 сообщенные мощности передачи деактивированных/неактивных модемов, передающих на нулевой скорости. На этапе 902 контроллер 214 выводит из сообщенных мощностях передачи модемов соответствующие экстраполированные мощности передачи модемов, представляющие случаи, когда модемы передают на максимальной скорости передачи передаваемых данных.

На следующем этапе 904 контроллер 214 определяет, меньше ли экстраполированная мощность передачи, чем соответствующая предельная мощность передачи модема P_L . 35 Если да, то обработка переходит к этапу 720, на котором соответствующий модем активируется, поскольку он, скорее всего, является модемом, который не превысит предельную мощность. Если нет, то модем остается деактивированным, и способ возвращается к этапу 710.

На фиг.10 изображена логическая блок-схема другого иллюстративного способа 1000, 40 осуществляемого МБТ 206. Способ 1000 включает в себя многие из этапов способа, описанных выше со ссылкой на фиг.7, и такие этапы способа не будут повторно описаны. Однако способ 1000 включает в себя новый этап 1004, следующий за этапом 716, и соответствующий этап 1006 определения. На этапе 1004 контроллер 214 инициирует период временной блокировки активации (например, с использованием таймера 217), 45 соответствующий каждому модему, деактивированному на этапе 716. Альтернативно, контроллер 214 может планировать будущее время/событие активации, соответствующее каждому модему, деактивированному на этапе 716.

На этапе 1006 определения контроллер 214 определяет, наступило ли время для активации какого-либо из ранее деактивированных модемов. Например, контроллер 214 50 определяет, истек ли какой-либо из периодов временной блокировки активации, каковое событие указывает, что пришло время активировать соответствующий деактивированный модем. Альтернативно, контроллер 214 определяет, наступило ли время/событие активации, запланированное на этапе 1004.

Также можно предусмотреть альтернативные конфигурации способа 1000, аналогичные альтернативным конфигурациям, рассмотренным выше в связи со способом 700.

VI. Конфигурации фиксированной предельной мощности передачи

1. Однородные ограничения

5 В одной конфигурации фиксированного ограничения для всех модемов 216 устанавливается однородный набор фиксированных предельных мощностей передачи. Таким образом, каждый модем имеет такую же предельную мощность передачи, как и все остальные модемы. На фиг.11 приведен иллюстративный график зависимости мощности от индекса модема (i), идентифицирующий соответствующие из модемов 216, в которых
10 указаны однородные предельные мощности передачи модемов P_{Li} . Согласно фиг.11 модем(1) соответствует предельной мощности P_{L1} , модем(2) соответствует предельной мощности P_{L2} и т.д.

В одной конфигурации однородных ограничений каждая предельная мощность передачи P_L равна совокупной предельной мощности передачи СПМ, деленной на полное количество
15 N модемов 216. Согласно этой конфигурации однородных ограничений, когда все модемы имеют соответствующие мощности передачи, равные их соответствующим предельным мощностям передачи, совокупная мощность передачи для всех модемов будет просто совпадать с СПМ, не превышая ее. Иллюстративная СПМ согласно настоящему изобретению равна приблизительно 10 или 11 децибел-ватт (дБВт).

20 На фиг.11 также представлен иллюстративный сценарий передачи для МБТ 206. На фиг.11 обозначены репрезентативные запрашиваемые мощности P_{R1} и P_{R2} передачи модемов, соответствующие модему(1) и модему(2). Иллюстративный сценарий передачи, изображенный на фиг.11, соответствует сценарию, в котором все запрашиваемые мощности передачи модемов ниже соответствующих, однородных предельных мощностей
25 передачи. В этом случае ни один из модемов не является запредельным и, таким образом, подлежащим ограничению по скорости.

На фиг.12 изображен другой иллюстративный сценарий передачи, аналогичный показанному на фиг.11, за исключением того, что модем(2) имеет запрашиваемую мощность P_{R2} , превышающую соответствующую предельную мощность P_{L2} передачи.
30 Поэтому модем(2) является запредельным и, таким образом, подлежит ограничению по скорости. Поскольку модем(2) является запредельным, контроллер 214 деактивирует модем(2) согласно способу 700 или способу 1000, тем самым вынуждая модем(2) передавать на нулевой скорости передачи данных и, соответственно, пониженном уровне 1202 мощности передачи.

35 2. Клиновидные ограничения

Фиг.13 иллюстрирует альтернативную, клиновидную конфигурацию для фиксированных предельных мощностей передачи модемов. Показано, что клиновидная конфигурация включает в себя прогрессивно снижающиеся предельные мощности P_{Li} передачи в
40 соответствующих последовательных модемах из N модемов, где $i = 1 \dots N$. Например, предельная мощность P_{L1} передачи для модема(1) меньше, чем предельная мощность P_{L2} передачи для модема(2), которая меньше, чем предельная мощность P_{L3} передачи, и т.д. вдоль линии.

В одной клиновидной конфигурации каждая предельная мощность P_{Li} передачи равна СПМ, деленной на полное количество модемов, предельная мощность передачи которых
45 больше или равна P_{Li} . Например, предельная мощность P_{L5} передачи равна СПМ, деленной на пять (5), т.е. количество модемов, предельная мощность передачи которых больше или равна P_{L5} . В другой клиновидной конфигурации каждая предельная мощность передачи P_{Li} равна вышеупомянутой предельной мощности передачи (т.е. СПМ, деленной на полное количество модемов, предельная мощность передачи которых больше или
50 равна P_{Li}) за минусом заранее определенной величины, например, одного, двух или даже трех децибел (дБ). Это обеспечивает безопасный запас в случае, когда модемы пытаются передавать на фактическом уровне мощности передачи, который слегка превышает соответствующие предельные мощности передачи, прежде, чем они будут

деактивированы.

Рассмотрим сценарий передачи, в котором все модемы передают на приблизительно одинаковой мощности, и все мощности передачи увеличиваются с течением времени.

Согласно клиновидной конфигурации модем(N) первым подвергается ограничению по скорости, затем подвергается ограничению по скорости модем(N-1), третьим подвергается ограничению по скорости модем(N-2) и т.д. В ответ, контроллер 214 деактивирует/выводит из плана модем(N) первым, модем(N-1) вторым, модем(N-3) третьим и т.д.

VII. Калибровка модемов - определение коэффициентов

усиления $g(i)$

Согласно описанному выше со ссылкой на фиг.2 каждый модем 216_i генерирует передаваемый сигнал 222_{iT}, имеющий соответствующий уровень мощности передачи. Кроме того, каждый модем 216_i генерирует отчет о состоянии, указывающий оценочную мощность передачи модема $P_{Rep}(i)$ соответствующего уровня мощности передачи. Каждый передаваемый сигнал 222_{iT} модема проходит соответствующий тракт передачи от модема 222_i к выходу передающего усилителя 228. Соответствующий тракт передачи включает в себя РЧ-соединения, например, кабели и разъемы, блок 220 объединения/разделения мощности и передающий усилитель 228. Поэтому передаваемый сигнал 222_{iT} подвергается соответствующему усилению или ослаблению полезной мощности $g(i)$ на протяжении соответствующего тракта передачи. Иллюстративный коэффициент усиления для вышеупомянутого тракта передачи составляет приблизительно 29 дБ.

Соответственно, усиление или ослабление $g(i)$ соответствующего тракта передачи может привести к тому, что уровень мощности соответствующего передаваемого сигнала 222_{iT} будет отличаться от уровня мощности передачи на выходе передающего усилителя 228. Поэтому соответствующая оценочная мощность $P_{Rep}(i)$ передачи модема может не точно представлять соответствующую мощность передачи на выходе передающего усилителя 228. Более точная оценка $P_O(i)$ мощности передачи на выходе передающего усилителя 228 (за счет модема 222_i) представляет собой сообщенную мощность $P_{Rep}(i)$, отрегулированную посредством соответствующей величины $g(i)$ усиления/ослабления. Поэтому $g(i)$ называют зависящим от модема коэффициентом $g(i)$ коррекции усиления или коэффициентом $g(i)$ усиления модема для модема 222_i.

Когда сообщенная оценочная мощность $P_{Rep}(i)$ передачи модема и коэффициент $g(i)$ коррекции усиления модема выражаются в терминах мощности (например, в децибелах или ваттах), скорректированная оценочная мощность $P_O(i)$ передачи выражается как

$$P_O(i) = g(i) + P_{Rep}(i)$$

Альтернативно, когда сообщенная оценочная мощность $P_{Rep}(i)$ передачи и коэффициент $g(i)$ коррекции усиления модема выражается, например, в ваттах, мощность $P_O(i)$ передачи выражается как

$$P_O(i) = g(i) P_{Rep}(i).$$

Полезно иметь возможность динамически калибровать МБТ 206, чтобы определять коэффициенты $g(i)$ коррекции усиления, соответствующие всем N модемам. Определив коэффициенты $g(i)$, их можно использовать для более точного вычисления индивидуальных и совокупной оценочных мощностей передачи модемов из отчетов о мощности передачи модема.

На фиг.14 изображена логическая блок-схема иллюстративного способа калибровки модемов 216 в МБТ 206. На первом этапе 1405 контроллер 214 вводит в план на передачу данных все N модемов 216, чтобы все модемы одновременно передавали данные.

На следующем этапе 1410 контроллер 214 собирает отчеты 500 о состоянии, включающие в себя соответствующие сообщенные мощности $P_{Rep}(i)$ передачи, где i представляет модем i , и $i = 1..N$.

На следующем этапе 1420 контроллер 214 принимает измерение совокупной мощности P_{Agg} передачи для всех N модемов, например, определенное монитором 234 мощности передачи.

На следующем этапе 1425 контроллер 214 генерирует уравнение, выражающее совокупную мощность передачи как кумулятивную функцию сообщенных мощностей передачи $P_{Rep}(i)$ и соответствующих неизвестных, зависящих от модема, коэффициентов $g(i)$ коррекции усиления. Например, совокупная мощность P_{Agg} передачи выражается как

$$P_{Agg} = \sum_{i=1}^{N_N} g(i)P_{Rep}(i).$$

На следующем этапе 1430 предыдущие этапы 1405, 1410, 1420 и 1425 повторяются N раз для генерации системы из N уравнений относительно $P_{Rep}(i)$ и неизвестных коэффициентов $g(i)$ коррекции усиления.

На следующем этапе 1435 контроллер 214 определяет N коэффициентов $g(i)$ коррекции усиления, решая N уравнений, сгенерированных на этапе 1430. Найденные коэффициенты $g(i)$ коррекции усиления сохраняются в памяти 215 МБТ 206 и используются по мере необходимости для регулировки/коррекции оценочных мощностей $P_{Rep}(i)$ передачи модемов согласно способам, отвечающим изобретению, которые описаны ниже. Способ 1400 можно запланировать на периодическое повторение для обновления коэффициентов $g(i)$ с течением времени.

VIII. Способы, предусматривающие использование динамически обновляемых пределов передачи

1. Способы, предусматривающие использование определения энергии бита

На фиг.15 изображена логическая блок-схема иллюстративного способа 1500 действия МБТ 206 с использованием динамически обновляемых предельных мощностей передачи индивидуальных модемов. Согласно способу 1500 контроллер 214 инициализируется (этап 702), вводит в план и выводит из плана активные и неактивные модемы (этап 712) согласно описанному выше. На следующем этапе 1502 контроллер 214 определяет, изменить (например, увеличить или уменьшить) или сохранить количество активных модемов МБТ 206 с целью максимизации совокупной скорости передачи данных обратной линии связи (т.е. совокупная скорость передачи передаваемых данных) без превышения совокупной предельной мощности передачи МБТ.

На следующем этапе 1504 контроллер 214, по необходимости, увеличивает, уменьшает или не изменяет количество активных модемов в соответствии с этапом 1502. Для увеличения количества активных модемов контроллер 214 добавляет один или несколько ранее неактивных модемов в активный список. Напротив, для уменьшения количества активных модемов контроллер 214 удаляет один или несколько ранее активных модемов из активного списка.

На следующем этапе 1506 контроллер 214, по необходимости, обновляет/регулирует индивидуальные предельные мощности передачи на, по меньшей мере, некоторых из модемов 216. Ниже описаны методы регулировки индивидуальных предельных мощностей передачи. На этапе 1506, индивидуальная предельная мощность передачи регулируется для модемов 216, так что при объединении всех индивидуальных пределов передачи в объединенную предельную мощность передачи, объединенная предельная мощность передачи не превышает совокупную предельную мощность передачи МБТ 206. Иллюстративные конфигурации предельной мощности передачи, которые можно использовать согласно способу 1500, описаны ниже со ссылкой на Таблицу 1 и фиг.19. Способ 1500 предусматривает варьирование предельных мощностей передачи модемов во избежание условий ограничения скорости в модемах. Кроме того, деактивация модемов (т.е. уменьшение количества активных модемов) предусмотрена, в том числе, во избежание условий ограничения скорости с целью увеличения совокупной скорости передачи передаваемых данных на обратной линии связи без превышения совокупной предельной мощности передачи.

На первый взгляд, может показаться, что деактивация модемов уменьшит, а не увеличит скорость передачи передаваемых данных. Однако работа некоторого количества модемов, например, 16 модемов, с ограничением по скорости передачи данных (например, на 4800

бит/с) дает более низкую эффективную скорость передачи данных, чем работа меньшего количества модемов, например 8 модемов, на полной скорости (например, 9600 бит/с), даже если в каждом случае имеет место одна и та же совокупная мощность передачи. Дело в том, что отношение служебной информации (используемой, например, для управления вызовами для передачи данных) к фактическим/полезным данным (используемым, например конечными пользователями), к сожалению, больше для модемов с ограничением по скорости по сравнению с модемами без ограничения по скорости.

На фиг.16 показана логическая блок-схема иллюстративного способа 1600, детализирующего способ 1500. Способ 1600 включает в себя этап 1602, детализирующий этап 1502 способа 1500. Этап 1602 включает в себя дополнительные этапы 1604 и 1606. На этапе 1604 контроллер 214 определяет максимальное количество N_{Max} активных модемов, которые могут одновременно передавать на своих соответствующих максимальных скоростях передачи данных (например, на 9600 бит/с), без превышения совокупной предельной мощности передачи МБТ 206. Предполагается, что N_{Max} меньше или равно полного количества N модемов 216.

На следующем этапе 1606 контроллер 214 сравнивает максимальное количество N_{Max} с количеством M ранее активных модемов (т.е. количеством активных модемов, используемых в предыдущем проходе через этап 710, что описано выше).

Следующий этап 1610, соответствующий этапу 1504 способа 1500, включает в себя дополнительные этапы 1612, 1614 и 1616. Если максимальное количество N_{Max} активных модемов из этапа 1604 больше, чем количество M ранее активных модемов, способ переходит от этапа 1606 к следующему этапу 1612. На этапе 1612 контроллер 214 увеличивает количество M активных модемов до максимального количества N_{Max} активных модемов. Для этого контроллер 214 выбирает неактивный модем для активации среди N модемов.

Альтернативно, если максимальное количество N_{Max} модемов меньше, чем M , то обработка переходит от этапа 1606 к этапу 1614. На этапе 1614 контроллер 214 уменьшает количество активных модемов. Для этого контроллер 214 выбирает активный модем для деактивации. Этапы 1612 и 1614 совместно представляют этап регулировки (также именуемый этапом изменения), где количество M ранее активных модемов изменяется в порядке подготовки к следующему проходу через этапы 710, 712 и т.д.

Альтернативно, если максимальное количество N_{Max} равно M , то обработка переходит от этапа 1606 к этапу 1616. На этапе 1616 контроллер 214 просто поддерживает количество активных модемов, равным M , для следующего прохода через этапы 710, 712 и т.д.

Обработка переходит от обоих этапов 1612 и 1614 модификации к следующему этапу 1620 регулировки ограничения. На этапе 1620 контроллер 214 увеличивает индивидуальные предельные мощности передачи на одном или нескольких модемах, которые были активированы на этапе 1612. Напротив, контроллер 214 уменьшает индивидуальные предельные мощности на одном или нескольких модемах, которые были деактивированы на этапе 1614.

Способ переходит от этапов 1610 и 1620 обратно к этапу 710 введения в план/выведения из плана, после чего вышеописанный процесс повторяется.

На фиг.17 показана логическая блок-схема иллюстративного способа 1700 определения максимального количества N_{Max} активных модемов с использованием средней энергии переданного бита N модемов. Способ 1700 детализирует этап 1604 способа 1600. На первом этапе 1702 контроллер 214 определяет совокупную скорость передачи передаваемых данных, сообщенную N модемами. Например, контроллер 214 добавляет все скорости передачи передаваемых данных, сообщенные N модемами в соответствующие отчеты 500 о состоянии.

На следующем этапе 1704 контроллер 214 определяет совокупный уровень мощности передаваемого сигнала 230 на выходе передающего усилителя 228. Например, контроллер 214 может принимать измерения мощности передачи (сигнал 236) от монитора 234

мощности передачи. Альтернативно, контроллер 214 может объединять индивидуальные оценочные мощности $P_{Rep}(i)$ передачи модемов (скорректированные с использованием коэффициентов $g(i)$), принятые от индивидуальных модемов в соответствующие отчеты 500 о состоянии.

5 На следующем этапе 1706 контроллер 214 определяет среднюю энергию переданного бита по N модемам 216 на основании совокупной скорости передачи данных и совокупной мощности передачи. В одной конфигурации вариантов осуществления контроллер 214 определяет среднюю энергию переданного бита в соответствии со следующими соотношениями:

10 $E_{b_avg} = P(t)\Delta t = E_T$ и, следовательно,

$$E_{b_avg} = (P(t)\Delta t)/B = E_T/B$$

где:

Δt - заранее определенный интервал времени измерения (например, длительность передаваемого кадра, например, 20 мс),

15 B - совокупная скорость передачи данных в течение интервала времени Δt ,

E_{b_avg} - средняя энергия переданного бита в течение интервала времени Δt ,

$P(t)$ - совокупная мощность передачи в течение интервала времени Δt ,

E_T - полная энергия всех битов, переданных в течение интервала времени Δt .

20 На следующем этапе 1708 контроллер 214 определяет максимальное количество N_{Max} на основании средней энергии переданного бита и совокупной предельной мощности передачи. В одной конфигурации, контроллер 214 определяет максимальное количество N_{Max} в соответствии со следующими соотношениями:

$$((R_{max}N_{Max} + R_{min}(N - N_{Max}))E_{b_avg} = \text{СПМ и, следовательно,}$$

25 $N_{Max} = ((\text{СПМ}/E_{b_avg}) - R_{min}N)/(R_{max} - R_{min}),$

где:

СПМ - совокупная предельная мощность передачи МБТ 206 (например, 10 или 11 децибел-ватт (дБВт)),

R_{max} - максимальная скорость передачи данных N модемов (например, 9600 бит/с),

30 R_{min} - минимальная скорость передачи данных N модемов (например, 2400 бит/с),

E_{b_avg} - средняя энергия переданного бита в течение интервала времени Δt ,

N - полное количество модемов 216 и

N_{Max} - искомое максимальное количество активных модемов.

На фиг.18 показана блок-схема иллюстративного способа 1800 определения максимального количества N_{Max} активных модемов с использованием индивидуальной энергии переданного бита для каждого из модемов 216. Способ 1800 детализирует этап 1604 способа 1600. На первом этапе 1802 контроллер 214 определяет индивидуальную энергию переданного бита $E_b(i)$ для каждого модема с использованием отчетов 500 модемов. В одной конфигурации варианта осуществления контроллер 214 определяет
40 каждую энергию переданного бита $E_b(i)$ в соответствии со следующим соотношением:

$$E_b(i) = g(i)P_{Rep}(i)\Delta t/B_i,$$

где:

Δt - заранее определенный интервал времени измерения,

$E_b(i)$ - индивидуальная энергия переданного бита для модема i, где $i = 1 \dots N$, в

45 течение интервала времени Δt ,

$P_{Rep}(i)$ - сообщенная мощность передачи модема (т.е. оценочная мощность передачи для модема i) и

$g(i)$ - зависящий от модема коэффициент коррекции усиления, также именуемый коэффициентом калибровки усиления (описанный выше со ссылкой на фиг.14) и

50 B_i - скорость передачи передаваемых данных модема i.

На этапе 1804 контроллер 214 сортирует модемы согласно их соответствующим энергиям переданного бита $E_b(i)$.

На следующем этапе 1805 контроллер 214 определяет максимальное количество N_{Max}

активных модемов на основании энергий переданного бита индивидуальных модемов с использованием итеративного процесса. В одном варианте осуществления итеративный процесс этапа 1805 определяет максимальное поддерживаемое количество N_{Max} активных модемов с использованием следующего уравнения:

$$5 \quad \text{СПМ} = \sum_{i=1}^{N_{\text{Max}}} P_{\text{max}} E_b(i) + \sum_{i=N_{\text{Max}}}^N P_{\text{min}} E_b(i),$$

где:

СПМ - совокупная предельная мощность передачи,

10 P_{max} - максимальная скорость передачи данных для каждого модема,

P_{min} - минимальная скорость передачи данных для каждого модема и

$E_b(i)$ - индивидуальная энергия переданного бита для модема i .

Теперь опишем более подробно этап 1805. Этап 1806 в составе этапа 1805 является этапом инициализации в итеративном процессе, на котором модем 214 задает пробное количество N_{Act} активных модемов, равное единице (1). Пробное количество N_{Act} представляет пробное максимальное количество активных модемов. На следующем этапе 1808 модем 214 определяет ожидаемую мощность передачи P_{Exp} с использованием пробного количества N_{Act} модемов, имеющих самые низкие индивидуальные энергии переданного бита среди N модемов, каждый из которых передает на максимальной скорости передачи данных (например, 9600 бит/с). В одном вышеописанном варианте осуществления на этапе 1808 определяют ожидаемую мощность передачи в соответствии со следующим уравнением:

$$25 \quad P_{\text{Exp}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{act}}} P_{\text{max}} E_b(i) + \sum_{i=N_{\text{act}}}^N P_{\text{min}} E_b(i),$$

На следующем этапе 1809 контроллер 214 сравнивает ожидаемая мощность передачи P_{Exp} с СПМ. Если $P_{\text{Exp}} < \text{СПМ}$, то можно поддерживать больше активных модемов. Таким образом, пробное количество N_{Act} активных модемов увеличивается (этап 1810), и способ возвращается к этапу 1808.

30 Альтернативно, если $P_{\text{Exp}} = \text{СПМ}$, то максимальное количество N_{Max} активных модемов задается равным текущему пробному количеству N_{Act} (этап 1812).

Альтернативно, если $P_{\text{Exp}} > \text{СПМ}$, то максимальное количество N_{Max} задается равным предыдущему пробному количеству активных модемов, т.е. $N_{\text{Act}} - 1$ (этап 1814).

35 Если P_{Exp} не равно и не меньше СПМ, то процесс возвращается к этапу 1810 и этапу 1809. В некоторый момент может быть достигнуто или превышено максимальное количество модемов и произойти переход, соответственно, к этапу 1812 или 1814. Процесс пересчета СПМ с учетом текущего N (количества используемых терминалов доступа) или с учетом P_{Exp} относительно СПМ может повторяться время от времени или на периодической основе как часть итеративной процедуры для предотвращения перевозбуждения усилителя мощности.

IX. Иллюстративные предельные мощности передачи

В нижеследующей Таблице 1 приведены иллюстративные предельные мощности передачи модемов, которые можно использовать в настоящем изобретении.

45

Таблица 1			
A	B	C	D
Количество активных модемов (всего $N = 16$)	Пределы для активного модема (дБм) СПМ=10дБВт	Пределы для активного модема (дБм) СПМ=11дБВт	Пределы для активного модема (дБм) СПМ=10дБВт
1.0	5.0	5.2	4.2
2.0	5.0	4.6	3.6
50 3.0	5.0	4.0	3.0
4.0	5.0	3.5	2.5
5.0	4.0	3.1	2.1
6.0	3.2	2.7	1.7
7.0	2.5	2.3	1.3

8.0	2.0	2.0	1.0
9.0	1.5	1.7	0.7
10.0	1.0	1.4	0.4
11.0	0.6	1.1	0.1
12.0	0.2	0.9	-0.1
13.0	-0.1	0.6	-0.4
14.0	-0.5	0.4	-0.6
15.0	-0.8	0.2	-0.8
16.0	-1.0	0.0	-1.0

Предельные мощности передачи, указанные в Таблице 1, могут храниться в памяти 215 МБТ 206. При составлении Таблицы 1 предполагалось, что МБТ 206 включает в себя всего N=16 модемов. Каждая строка Таблицы 1 представляет соответствующее количество (например, 1, 2, 3 и т.д. вниз по строкам) активных из N модемов в любой данный момент времени. Каждая строка в столбце А идентифицирует данное количество активных модемов. Количество неактивных модемов, соответствующее данной строке Таблицы 1, равно разности между полным количеством модемов (16) и количеством активных модемов, указанных в данной строке.

Столбцы В, С и D совместно представляют три различные конфигурации индивидуальных предельных мощностей передачи согласно настоящему изобретению. Конфигурация пределов передачи, представленная в столбце В, предполагает СПМ 10 дБВт в МБТ 206. Кроме того, конфигурация столбца В предполагает, что в любой данной строке все активные модемы принимают общий максимальный предел передачи, а все неактивные модемы принимают общий минимальный предел передачи, равный нулю. Например, в столбце В, когда количество активных модемов равно шести (6), на каждом активном модеме устанавливается общий максимальный предел передачи, равный 3.2 децибел-милливатт (дБм Вт), и на каждом из десяти (10) неактивных модемов устанавливается общий минимальный предел передачи, равный нулю. Сумма максимальных предельных мощностей передачи на всех активных модемах, соответствующих данной строке, равна СПМ.

Конфигурация пределов передачи столбца С предполагает СПМ 11 дБВт в МБТ 206. Кроме того, конфигурация столбца С предполагает, что для данного количества активных модемов (т.е. для каждой строки Таблицы 1) все активные модемы принимают общий максимальный предел передачи, а все неактивные модемы принимают общий минимальный предел передачи, равный максимальному пределу передачи минус шесть (6) дБ. Например, в столбце С, когда количество активных модемов равно шести (6), для каждого из шести (6) активных модемов устанавливается максимальный предел передачи 2.7 дБм, и для каждого из десяти (10) неактивных модемов устанавливается минимальный предел передачи (2.7-6) дБм. Сумма максимальных предельных мощностей передачи на всех активных модемах совместно с суммой минимальных предельных мощностей передачи на всех неактивных модемах, соответствующих любой данной строке, равна СПМ. Поскольку предельная мощность передачи в каждом из неактивных модемов больше нуля, то неактивные модемы могут иметь возможность передавать на соответствующих минимальных скоростях передачи данных, чтобы поддерживать активными свои соответствующие линии передачи данных.

Конфигурация пределов передачи столбца D аналогична конфигурации пределов передачи столбца С за исключением того, что в конфигурации столбца D предполагается более низкая СПМ 10 дБВт. Конфигурация столбца D предполагает, что для любого данного количества активных модемов (т.е. для каждой строки в Таблице 1) все активные модемы принимают общий максимальный предел передачи, а все неактивные модемы принимают общий минимальный предел передачи, равный максимальному пределу передачи минус шесть (6) дБ. Например, из столбца D, когда количество активных модемов равно шести (6), на каждом активном модеме устанавливается максимальный предел передачи равный 1.7 дБм, и на каждом из десяти (10) неактивных модемов устанавливается предел передачи равный (1.7-6) дБм.

Контроллер 214 может использовать пределы, указанные в Таблице 1, для установления и регулировки индивидуальных пределов передачи в модемах 216 согласно способам 1500 и 1600, описанным выше со ссылкой на фиг.15 и 16. Например, предположим, что, согласно способу 1600 используют конфигурацию пределов передачи, приведенную в столбце D Таблицы 1. Пусть количество активных модемов в предыдущем проходе через этап 710 равно семи. В ходе предыдущего прохода, на каждом из семи активных модемов установлен предел передачи 1.3 дБм, и на девяти неактивных модемов (см. ячейку в столбце D, соответствующую семи активным модемам) установлен предел передачи (1.3-6) дБм. Предположим также, что в следующем проходе через этапы 1602 и 1614 количество активных модемов уменьшается с семи до шести. Тогда, на этапе 1620 регулировки ограничения на каждом из шести активных модемов устанавливается новый предел передачи 1.7 дБ, и на каждом из десяти оставшихся неактивных модемов устанавливается предел передачи (1.7-6) дБ.

На фиг.19 изображено графическое представление информации, представленной в Таблице 1. Фиг.19 представляет собой график зависимости предела передачи power (в дБм) от количества активных модемов (обозначенных N) для каждой конфигурации пределов передачи, приведенной в столбцах B, C и D Таблицы 1. На фиг.19 конфигурация пределов передачи столбца B представлена кривой Ст. B, конфигурация пределов передачи столбца C представлена кривой Ст. C и конфигурация пределов передачи столбца D представлена кривой Ст. D.

Х. Способ регулировки пределов передачи модемов для согласования с мощностями передачи модемов

На фиг.20 показана логическая блок-схема иллюстративного способа 2000 действия МБТ 206 с использованием динамически изменяющихся предельных мощностей передачи индивидуальных модемов. Способ 2000 обеспечивает согласование предельной мощности передачи каждого индивидуального модема с мощностью передачи модема, связанной с предельной мощностью передачи. Способ 2000 включает в себя вышеописанные этапы 702, 710 и 712. Этапы 710 и 712 повторяются, пока контроллер 214 не обнаружит запредельный (ЗП) модем на этапе 2002, на основании отчетов 500 о состоянии от модемов. Когда контроллер 214 обнаруживает запредельный модем на этапе 2002, контроллер определяет, регулировать или оставить неизменным текущее количество активных модемов на этапе 2004. Таким образом, способ 2000 позволяет реагировать на условия запредельности в модемах МБТ 206. Эта обработка позволяет увеличивать количество модемов при условии хорошего канала и при необходимости дополнительной пропускной способности.

Этап 2004 соответствует этапу 1502 способа 1500, описанного выше со ссылкой на фиг.15. Этап 2004 включает в себя этапы 2006, 2008 и 2010. На этапе 2006 контроллер 214 определяет совокупную мощность передачи N модемов 216. Например, контроллер 214 может принимать измерение мощности передачи от монитора 234 мощности передачи. Альтернативно, контроллер 214 может: принимать сообщенные оценочные мощности $P_{Rep}(i)$ передачи от N модемов; выводить скорректированные оценки мощности $P_O(i)$ из сообщенных оценок с использованием коэффициентов $g(i)$ коррекции усиления; и затем объединять скорректированные оценки мощности в совокупную оценочную мощность передачи, представляющую совокупную мощность передачи N модемов. Коэффициенты $g(i)$ коррекции усиления и скорректированные оценки мощности $P_O(i)$ описаны выше со ссылкой на фиг.14.

На следующем этапе 2008 контроллер 214 определяет, достаточен ли совокупный запас по мощности передачи (СЗП) от МБТ 206 для повышения предельной мощности передачи запредельного модема. СЗП выражает полную величину зазора по мощности передачи, существующего между совокупной мощностью передачи и совокупной предельной мощностью передачи. В одной конфигурации СЗП определяется как разность между совокупной мощностью передачи N модемов и совокупной предельной мощностью передачи.

Этап 2008 может включать в себя простое сравнение для определения, меньше ли совокупная мощность передачи, чем СПМ на заранее определенную величину, необходимую для увеличения индивидуального предела передачи на запределном модеме. Совокупный запас по мощности передачи СЗП между 1 дБ и 6 дБ может считаться

5 достаточным для увеличения предела передачи на запределном модеме.

Если совокупный запас передачи СЗП недостаточен для увеличения предела передачи запределного модема, то контроллер 214 выполняет дальнейшие этапы в попытке освободить или сгенерировать более значительный совокупный запас передачи, чтобы предел передачи запределного модема можно было увеличить, и способ переходит к

10 следующему этапу 2014. Этап 2014 включает в себя этапы 2016 и 2018 для уменьшения количества активных модемов. На этапе 2016 контроллер 214 сортирует модемы 216 согласно их соответствующим мощностям передачи. Например, контроллер 214 сортирует модемы на основании соответствующих сообщенных оценочных мощностей передачи $P_{Rep}(i)$, скорректированных посредством соответствующих коэффициентов $g(i)$

15 усиления.

На следующем этапе 2018 контроллер 214 деактивирует модем, имеющий наибольшую мощность передачи среди активных модемов. Конечной целью деактивации модема на этапе 2018 является снижение совокупной мощности передачи N модемов и, следовательно, увеличение совокупного запаса передачи СЗП. Затем обработка переходит

20 к этапу 2020 регулировки предела передачи.

Если на этапе 2008 определено, что совокупный запас передачи СЗП недостаточен для увеличения предела передачи на запределном модеме, то обработка переходит к этапу 2010. На этапе 2010, контроллер 214 определяет, достаточен ли совокупный запас

25 передачи для увеличения пределов передачи как запределного модема, так и другого неактивного модема. Другими словами, на этапе 2010 определяют, имеется ли достаточный запас передачи (например, по меньшей мере, 3 дБ запаса передачи) для увеличения количества активных модемов. Если нет (т.е. совокупный запас передачи недостаточен для увеличения количества активных модемов), то обработка переходит к

30 этапу 2022, на котором количество активных модемов оставляют постоянным. Способ переходит от этапа 2022 к этапу 2020 регулировки предела передачи.

С другой стороны, если совокупный запас передачи СЗП достаточен для увеличения количества активных модемов или увеличения предела передачи на запределном модеме, то обработка переходит от этапа 2010 к следующему этапу 2024, на котором

35 увеличивается количество активных модемов или увеличивается мощность активного модема. Таким образом, при наличии достаточного запаса передачи, можно свободно выбирать применение этой дополнительной мощности к любому нужному модему, независимо от того, запределный он или нет. Обработка переходит от этапа 2024 к

40 этапу 2020 регулировки ограничения. Этапы 2014, 2022 и 2024 способа 2000 соответствуют этапу 1504 регулировки способа 1500, а этап 2020 соответствует этапу 1506 способа 1500.

На этапе 2020 регулировки ограничения контроллер 214 регулирует индивидуальные предельные мощности передачи на, по меньшей мере, некоторых из N модемов на основании совокупной предельной мощности передачи, совокупного запаса по мощности

45 передачи СЗП и соответствующих оценок мощности от N модемов, в результате чего каждая индивидуальная предельная мощность согласуется с соответствующей мощностью передачи индивидуального модема. Затем происходит переход от этапа 2020 обратно к этапу 710.

На фиг.21 изображена логическая блок-схема иллюстративного способа 2100, детализирующего этап 2020 регулировки ограничения способа 2000. Обработка переходит

50 от этапа 2018 деактивации модема способа 2000 (из фиг.20) к этапу 2105 способа 2100. На этапе 2105 контроллер 214 снижает индивидуальную предельную мощность передачи на модеме, деактивированного на этапе 2018. Контроллер 214 может снизить индивидуальный предел передачи, например, на 6 дБ. Это позволяет, соответственно,

увеличить предельную мощность передачи за пределами модема (определенного на этапе 2002 способа 2000), без изменения объединенной предельной мощности передачи всех N модемов. Объединенная предельная мощность передачи всех N модемов является суммой N индивидуальных предельных мощностей передачи. Объединенная предельная

мощность передачи не должна превышать совокупную предельную мощность передачи. Способ переходит от этапа 2024 активации модема способа 2000 (из фиг.20) к этапу 2110 способа 2100. На этапе 2110 контроллер 214 увеличивает индивидуальный предел передачи на модеме, активированном на этапе 2024. Контроллер 214 может увеличить индивидуальный предел передачи на активированном модеме на величину, равную запасу по мощности передачи, по меньшей мере, несколько дБ, необходимых для увеличения предела передачи на за пределами модема.

Обработка переходит от этапов 2105 и 2110 и от этапа 2022 поддержания способа 2000 (от фиг.20) к этапу 2115 способа 2100. На этапе 2115 контроллер 214 регулирует индивидуальные предельные мощности передачи на, по меньшей мере, некоторых из N модемов на основании совокупной предельной мощности передачи и соответствующих оценочных мощностей передачи от N модемов, чтобы каждая индивидуальная предельная мощность передачи согласовывалась со своей соответствующей мощностью передачи модема. Предельные мощности передачи регулируются так, чтобы, когда все индивидуальные предельные мощности передачи объединяются в объединенную предельную мощность передачи, объединенная предельная мощность передачи была меньше или равна совокупной предельной мощности передачи. Кроме того, каждая индивидуальная предельная мощность передачи, предпочтительно, больше соответствующей мощности передачи индивидуального модема, во избежание условий за пределами в модемах. Для достижения вышеупомянутых результатов контроллер 214 распределяет совокупный запас передачи СЗП по N модемам по мере необходимости и увеличивает предел передачи на за пределами модема.

На фиг.22 изображена логическая блок-схема иллюстративного способа 2200, детализирующего на этапе 2115. На первом этапе 2205 контроллер 214 определяет совокупный запас передачи СЗП. Этот этап может быть необязательным, поскольку совокупный запас передачи СЗП может быть определен ранее на этапе 2006.

На следующем этапе 2210 контроллер 214 делит совокупный запас передачи между, по меньшей мере, несколькими из N модемов для вывода индивидуальных пределов передачи. В одной конфигурации совокупный запас передачи равномерно распределяется среди N модемов. Например, предположим, что совокупный запас передачи делится на N равных частей, где каждая часть равна X дБ. Затем можно вывести индивидуальный предел передачи для каждого модема $222i$, прибавляя X дБ к оценочной мощности $P_{Rep}(i)$ передачи модема. Это создает на модеме $222i$ предел передачи, превышающий оценочную мощность передачи на X дБ, и, таким образом, с большой степенью вероятности позволяет избежать условия за пределами в модеме. Кроме того, поскольку этот процесс повторяется с течением времени, каждая индивидуальная предельная мощность передачи согласуется с мощностью передачи соответствующего модема. Таким образом, каждая предельная мощность передачи стремится к увеличению и уменьшению в соответствии с мощностью передачи модема.

На фиг.23 изображен иллюстративный график зависимости мощности от индекса (i) модема, идентифицирующий соответствующие из модемов 216, управляемые согласно способу 2000. Фиг.23А соответствует иллюстративному сценарию передачи в МБТ 206, осуществляющемуся в первый момент t_1 времени. Модем(1) имеет соответствующую мощность P_1 передачи модема и соответствующую предельную мощность P_{L1} передачи, модем(2) имеет соответствующую мощность P_2 передачи модема и соответствующую предельную мощность P_{L2} передачи и т.д. Обозначенные мощности передачи P_i могут представлять фактические мощности передачи модемов, сообщенные мощности $P_{Rep}(i)$ передачи модемов или отрегулированные мощности $P_O(i)$ передачи модемов. Показано, что соответствующие предельные мощности передачи модемов изменяются от модема к

модему в соответствии с соответствующими мощностями передачи модемов. Каждая предельная мощность P_{Li} передачи модема немного больше, чем соответствующая мощность P_i передачи модема.

Фиг.23В соответствует иллюстративному сценарию передачи в МБТ 206,

5 осуществляющемся во второй момент t_2 времени, несколько более позднему, чем первый момент t_1 времени. Соответствующие мощности передачи модемов, обозначенные на фиг.23В, изменены по сравнению с фиг.23А, однако, соответствующие предельные мощности передачи также изменены в соответствии с мощностями передачи. Предельные мощности согласуются с изменениями.

10 Фиг.23С соответствует иллюстративному сценарию передачи в МБТ 206, где мощность P_2 передачи модема(2) превышает предельную мощность передачи. Это соответствует возможному условию запределности модема(2). В ответ, способ 2000 предусматривает повышение предельной мощности передачи на модеме(2) во избежание условия запределности и перераспределение любых оставшихся совокупных запасов по

15 мощности передачи среди других модемов. Фиг.23D соответствует иллюстративному сценарию передачи в МБТ 206 после того, как способ 2000 отреагировал на запределный сценарий, изображенный на фиг.23С. Согласно фиг.23D предельная мощность P_{L2} передачи модема(2) отрегулирована согласно способу 2000, чтобы она превышала мощность P_2 передачи модема(2). Кроме того,

20 снижение мощности P_3 передачи модема обеспечивает соответствующее увеличение совокупного запаса по мощности передачи СЗП. Увеличенный СЗП распределяется по модемам.

XI. Контроллер компьютера МБТ

На фиг.24 изображена функциональная блок-схема иллюстративного контроллера

25 (который также может являться совокупностью контроллеров) 2400, представляющего контроллер 214. Контроллер 2400 включает в себя ряд модулей контроллера для осуществления различных этапов способа согласно рассмотренным выше вариантам осуществления.

Блок 2402 введения в план/выведения из плана вводит активные модемы в план на

30 передачу данных полезной нагрузки и выводит из плана неактивные модемы, тогда как блок 2404 управления вызовами устанавливает вызовы для передачи данных и разрывает вызовы для передачи данных для совокупности модемов 216.

Монитор 2406 состояния отслеживает отчеты о состоянии от модемов 216, например, для определения, когда те или иные модемы являются запределными, и собирает

35 скорости передачи передаваемых данных и мощности передачи модемов. Монитор 2406 состояния может также определять совокупную скорость передачи данных и совокупную мощность передачи на основании отчетов модемов.

Модуль 2408 активации/деактивации деактивирует запределные модемы (или модемы, отвечающие фиксированной конфигурации пределов, согласно настоящему изобретению)

40 (например, удаляя модемы из активного списка) и активирует деактивированные модемы, восстанавливая модемы в активном списке. Модуль 2408 также активирует/деактивирует избранные модемы в соответствии с этапами 1504, 1612, 1614, 2014 и 2024 способов 1500, 1600 и 2000.

Калькулятор 2410 пределов вычисляет/выводит предельную мощность передачи для

45 каждого из модемов 216. Калькулятор пределов также обращается к заранее определенным предельным мощностям передачи, хранящимся, например, в памяти 215. Калькулятор 2410 пределов вычисляет предельные мощности передачи в соответствии с этапами 1506, 1620 и 2020.

Инициализатор 2412 используется для контроля/управления инициализацией системы,

50 например, для установления начальной предельной мощности передачи на каждом модеме, установления вызова для каждого модема, инициализации различных списков и очередей в МБТ 206 и т.д.; модемный интерфейс 2414 принимает данные от модемов 216 и передает данные на них; и сетевой интерфейс 2416 принимает и передает данные через

интерфейс 210.

Модуль 2420 используется для определения, нужно ли регулировать количество активных модемов в соответствии с этапами 1502, 1602 и 2004 способов 1500, 1600 и 2400. Модуль 2420 включает в себя подмодуль 2422 для определения максимального количества активных модемов, которые можно поддерживать, на основании либо средней энергии переданного бита, либо энергии переданного бита индивидуальных модемов. Подмодуль 2422 включает в себя логику сравнения (например, компаратор), способную действовать в соответствии с этапом 1606 сравнения способа 1600. Модуль 2420 также включает в себя подмодули 2424 и 2426 для определения средней энергии переданного бита и энергии переданного бита индивидуальных модемов, соответственно. Подмодули 2424 и 2426 или, альтернативно, монитор 2406 состояния также определяют совокупную скорость передачи данных и совокупную мощность передачи на основании отчетов модемов. Модуль 2420 также включает в себя подмодуль 2428 для определения достаточности совокупного запаса по мощности передачи СЗП в соответствии с этапами 2008 и 2010 способа 2000.

Модуль 2440 калибровки управляет калибровкой в МБТ 206, например, согласно способу 1400. Модуль калибровки включает в себя генератор уравнений для генерации систем уравнений и решатель уравнений для решения уравнений для определения корректирующих коэффициентов $g(i)$ модемов. Модуль калибровки может также при необходимости вызывать/подключать другие модули для осуществления калибровки МБТ 206.

Программный интерфейс 2450 используется для соединения друг с другом всех вышеупомянутых модулей.

Признаки настоящего изобретения могут осуществляться и/или управляться процессором/контроллером 214, который, в действительности, содержит программируемый или программный управляемый элемент, устройство или компьютерную систему. Такая компьютерная система включает в себя, например, один или несколько процессоров, подключенных к шине связи. Хотя для реализации настоящего изобретения можно использовать оборудование, приспособленное для телекоммуникаций, для полноты, ниже обеспечено описание компьютерной системы общего назначения.

Компьютерная система также может включать в себя основную память, предпочтительно, оперативную память (ОЗУ), а также может включать в себя вторичную память и/или другую память. Вторичная память может включать в себя, например, жесткий диск и/или привод сменных носителей данных. Привод сменных носителей данных считывает со сменного носителя данных и/или производит запись на него общеизвестным способом. Сменный носитель данных представляет собой флоппи-диск, магнитную ленту, оптический диск и т.п., чтение которого или запись на который может осуществлять привод сменных носителей данных. Сменный носитель данных включает в себя среду хранения, используемую компьютером, в которой хранятся компьютерные программы и/или данные.

Вторичная память может включать в себя другие аналогичные средства, позволяющие загружать компьютерные программы или другие команды в компьютерную систему. Такие средства могут включать в себя, например, сменный носитель данных и интерфейс. Примерами могут служить программный картридж и интерфейс картриджа (например, используемые в игровых видеоустройствах), сменную микросхему памяти (например, ЭПЗУ, ППЗУ) и соответствующее гнездо, и другие сменные носители данных и интерфейсы, которые позволяют переносить программы и данные со сменного носителя данных в компьютерную систему.

Компьютерная система также может включать в себя интерфейс связи. Интерфейс связи позволяет переносить программы и данные между компьютерной системой и внешними устройствами. Программы и данные, переносимые посредством интерфейса связи, имеют вид сигналов, которые могут быть электрическими, электромагнитными, оптическими или другими сигналами, которые может принимать интерфейс связи. Согласно фиг.2 процессор

214 поддерживает связь с памятью 215 для сохранения информации. Процессор 214, совместно с другими компонентами МБТ 206, рассмотренными со ссылкой на фиг.2, осуществляет способы настоящего изобретения.

В этом документе, термины «компьютерная программная среда» и «среда,

используемая компьютером» используются как общее обозначение таких сред, как сменный носитель данных, сменная микросхема памяти (например, ЭПЗУ или ППЗУ) в МБТ 206 и сигналов. Компьютерные программные продукты представляют собой средства обеспечения программ для компьютерной системы.

Компьютерные программы (также именуемые логикой управления компьютером) хранятся в основной памяти и/или вторичной памяти. Компьютерные программы также можно принимать через интерфейс связи. Такие компьютерные программы, при исполнении, позволяют компьютерной системе осуществлять определенные признаки настоящего изобретения, рассмотренные здесь. Например, признаки логических блок-схем, изображенные на фиг.7-10, 14-18 и 20-22, могут быть реализованы в таких компьютерных программах. В частности, компьютерные программы, при исполнении, позволяют процессору 214 осуществлять и/или обуславливать осуществление признаков настоящего изобретения. Соответственно, такие компьютерные программы представляют контроллеры компьютерной системы МБТ 206 и, таким образом, контроллеры МБТ.

При реализации вариантов осуществления с использованием программного обеспечения программное обеспечение может храниться в компьютерном программном продукте и загружаться в компьютерную систему с использованием привода сменного носителя, микросхем памяти или интерфейса связи. Логика управления (программное обеспечение) при выполнении процессором 214 предписывает процессору 214 выполнять определенные описанные здесь функции изобретения.

Признаки изобретения можно дополнительно или альтернативно реализовать, в основном, аппаратными средствами, используя, например, программно-управляемый процессор или контроллер, запрограммированный на осуществление описанных здесь функций, различные программируемые электронные устройства или компьютеры, микропроцессор, один или несколько цифровых сигнальных процессоров (ЦСП), специализированные функциональные электронные модули и аппаратные компоненты, например, специализированные интегральные схемы (СИС) или программируемые вентильные матрицы (ПВМ). Реализация аппаратного конечного автомата для осуществления описанных здесь функций будет очевидна специалистам в данной области.

Вышеприведенное описание предпочтительных вариантов осуществления предоставлено, чтобы позволить специалистам в данной области использовать на практике настоящее изобретение. Хотя изобретение было конкретно показано и описано со ссылкой на варианты его осуществления, специалистам в данной области понятно, что оно допускает различные изменения, касающиеся формы и деталей, не выходящие за рамки сущности и объема изобретения.

XII. Заключение

Настоящее изобретение было описано выше с помощью функциональных компоновочных блоков, иллюстрирующих выполнение указанных функций и взаимосвязь между ними. Границы этих функциональных компоновочных блоков были заданы произвольно для удобства описания. Можно задать альтернативные границы при условии, что будут надлежащим образом осуществляться указанные функции и взаимосвязи. Таким образом, любые альтернативные границы отвечают сущности и объему заявленного изобретения. Специалистам в данной области очевидно, что эти функциональные компоновочные блоки можно реализовать с использованием дискретных компонентов, специализированных интегральных схем, процессоров, выполняющих соответствующие программы и т.п. и многочисленных их комбинаций. Таким образом, сфера применения и объем настоящего изобретения не ограничиваются вышеописанными иллюстративными вариантами осуществления, но заданы только в соответствии с нижеследующей формулой изобретения и ее эквивалентами.

Формула изобретения

1. Способ управления мощностью передачи в беспроводном терминале, работа которого ограничена совокупной предельной мощностью передачи, причем беспроводной терминал

5 включает в себя N беспроводных модемов, соответствующие выходные передаваемые сигналы которых объединяются для создания совокупного выходного передаваемого сигнала, способ содержит этапы, на которых

(а) устанавливают индивидуальную предельную мощность передачи на каждом из N модемов,

10 (b) вводят в план каждый из совокупности из N модемов для передачи соответствующих данных,

(с) принимают соответствующую сообщенную оценку мощности передачи от каждого из N модемов, и

(d) определяют совокупную мощность передачи по сообщенной оценке мощности

15 передачи для всех N модемов, определяют совокупный запас по мощности передачи на основании разности между совокупной мощностью передачи и совокупной предельной мощностью передачи, и

делят совокупный запас по мощности передачи между N модемами для повышения индивидуального предела уровня мощности передачи для каждого из N модемов.

20 2. Способ по п.1, по которому на этапе (d) также создают скорректированную оценку мощности передачи из каждой оценки мощности передачи с использованием соответствующего заранее определенного коэффициента коррекции усиления модема, причем на этапе (d) (i) определяют совокупную мощность передачи с использованием скорректированных оценок мощностей передачи, и причем на этапе (d) (iii) используют

25 скорректированные оценки мощности передачи для представления соответствующих мощностей передачи модемов.

3. Способ по п.1, по которому, также, до этапа (d), определяют запредельный из N модемов, и на этапе (d) увеличивают предельную мощность передачи запредельного модема.

30 4. Способ по п.3, по которому на этапе (b) вводят в план активные из N модемов для передачи их соответствующих данных, и на этапе (d) увеличивают предельные мощности передачи как на запредельном модеме, так и на неактивном из N модемов, когда совокупная мощность передачи всех N модемов меньше, чем совокупная предельная мощность передачи, на заранее определенную величину.

35 5. Способ по п.4, который также содержит этапы, на которых

(е) активируют неактивный модем, благодаря чему неактивный модем становится активным, и

(f) повторяют этапы (b), (с) и (d).

6. Способ по п.3, по которому на этапе (b) вводят в план активные из N модемов для

40 передачи их данных, причем, согласно способу, также, до увеличения предельной мощности передачи запредельного модема на этапе (d), определяют совокупную мощность передачи для всех N модемов, причем разность между совокупной мощностью передачи и совокупной предельной мощностью передачи представляет собой совокупный запас по мощности передачи терминала передачи данных, и увеличивают совокупный запас по

45 мощности передачи, когда совокупного запаса по мощности передачи недостаточно для увеличения предельной мощности передачи и, соответственно, мощности передачи, запредельного модема.

7. Способ по п.6, по которому на этапе увеличения совокупного запаса по мощности передачи увеличивают совокупный запас по мощности передачи, когда совокупная

50 мощность передачи больше или равна совокупной предельной мощности передачи.

8. Способ по п.5, по которому на этапе увеличения совокупного запаса по мощности передачи деактивируют активный из N модемов, имеющий наибольшую мощность передачи среди N модемов, и уменьшают предельную мощность передачи на модеме,

деактивированном на этапе (е) (i).

9. Устройство для управления мощностью передачи на беспроводном терминале, работа которого ограничена совокупной предельной мощностью передачи, причем беспроводной терминал включает в себя N беспроводных модемов, соответствующие
 5 выходные передаваемые сигналы которых объединяются для создания совокупного выходного передаваемого сигнала, содержащее средство для установления индивидуальной предельной мощности передачи на каждом из N модемов, средство для введения в план каждого из совокупности из N модемов для передачи соответствующих данных, средство для приема соответствующей сообщенной оценки мощности передачи от
 10 каждого из N модемов, средство для определения совокупной мощности передачи по каждой из сообщенных оценок мощности передачи для всех N модемов, средство для определения совокупного запаса по мощности передачи на основании разности между совокупной мощностью передачи и совокупной предельной мощностью передачи, и средство для деления совокупного запаса по мощности передачи между N модемами для
 15 получения преобразованного индивидуального предела уровня мощности передачи для каждого из N модемов.

10. Устройство по п.9, в котором средство для регулировки также содержит средство для создания скорректированной оценки мощности передачи из каждой оценки мощности передачи с использованием соответствующего заранее определенного коэффициента
 20 коррекции усиления модема, и средство для определения совокупной мощности передачи содержит средство для определения совокупной мощности передачи с использованием скорректированных оценок мощностей передачи.

11. Устройство по п.9, которое также содержит средство для определения запредельного из N модемов, в котором средство для регулировки содержит средство для
 25 увеличения предельной мощности передачи запредельного модема.

12. Устройство по п.9, в котором средство для планирования содержит средство для введения в план активных из N модемов для передачи их соответствующих данных, и средство для регулировки содержит средство для увеличения предельных мощностей
 30 передачи как на запредельном модеме, так и на неактивном из N модемов, когда совокупная мощность передачи всех N модемов меньше совокупной предельной мощности передачи на заранее определенную величину.

13. Устройство по п.9, которое также содержит средство для активации неактивного модема, благодаря чему неактивный модем становится активным, в котором средство для планирования, средство для приема и средство для регулировки повторяют свои
 35 соответствующие функции в течение времени.

14. Устройство по п.9, в котором средство для планирования содержит средство для введения в план активных из N модемов для передачи их данных, устройство также содержит средство для определения совокупной мощности передачи для всех N модемов, причем разность между совокупной мощностью передачи и совокупной предельной
 40 мощностью передачи представляет собой совокупный запас по мощности передачи беспроводного терминала, и средство для увеличения совокупного запаса по мощности передачи, когда совокупного запаса по мощности передачи недостаточно для увеличения предельной мощности передачи и, соответственно, мощности передачи, запредельного модема.

15. Устройство по п.11, в котором средство для увеличения совокупного запаса по мощности передачи содержит средство для увеличения совокупного запаса по мощности
 45 передачи, когда совокупная мощность передачи больше или равна совокупной предельной мощности передачи.

16. Устройство по п.12, в котором средство для увеличения совокупного запаса по мощности передачи содержит средство для деактивации активного из N модемов, имеющего наибольшую мощность передачи среди N модемов, и средство для уменьшения
 50 предельной мощности передачи на деактивированном модеме.

17. Устройство по п.13, в котором в результате того, что средство для регулировки

регулирует пределы передачи, все предельные мощности передачи, будучи объединены друг с другом, меньше или равны совокупной предельной мощности передачи, и каждая индивидуальная предельная мощность передачи больше, чем соответствующая мощность передачи индивидуального модема.

5

10

15

20

25

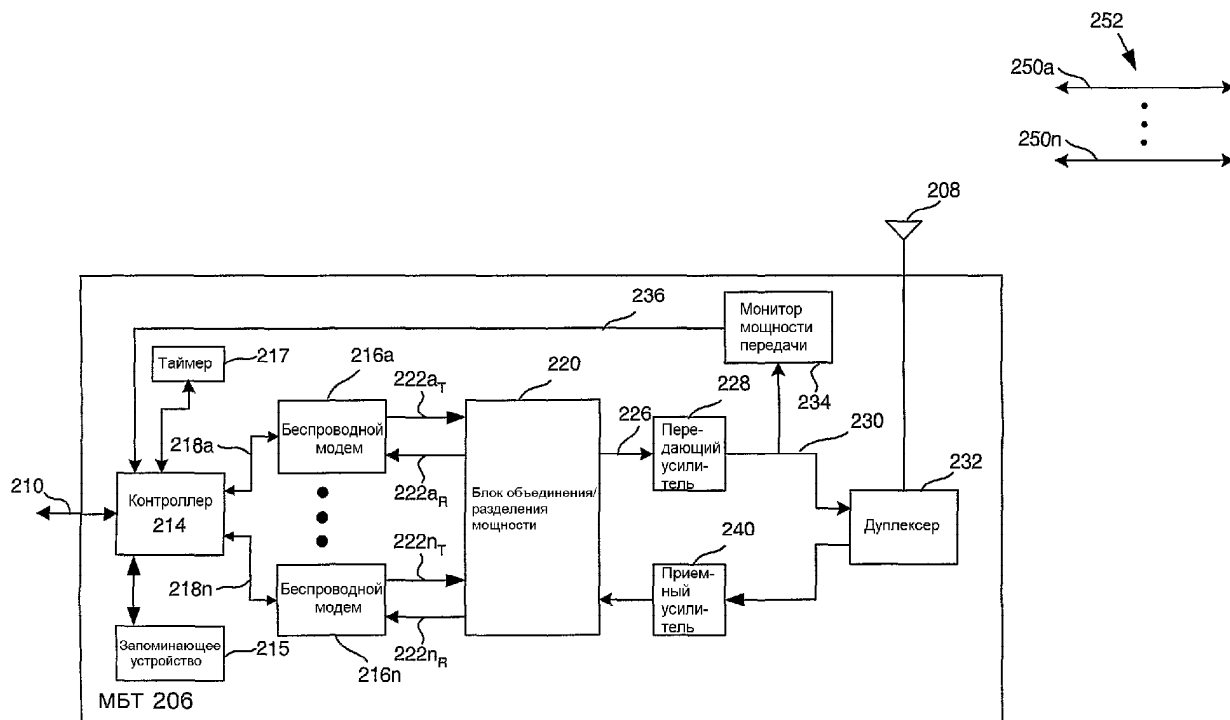
30

35

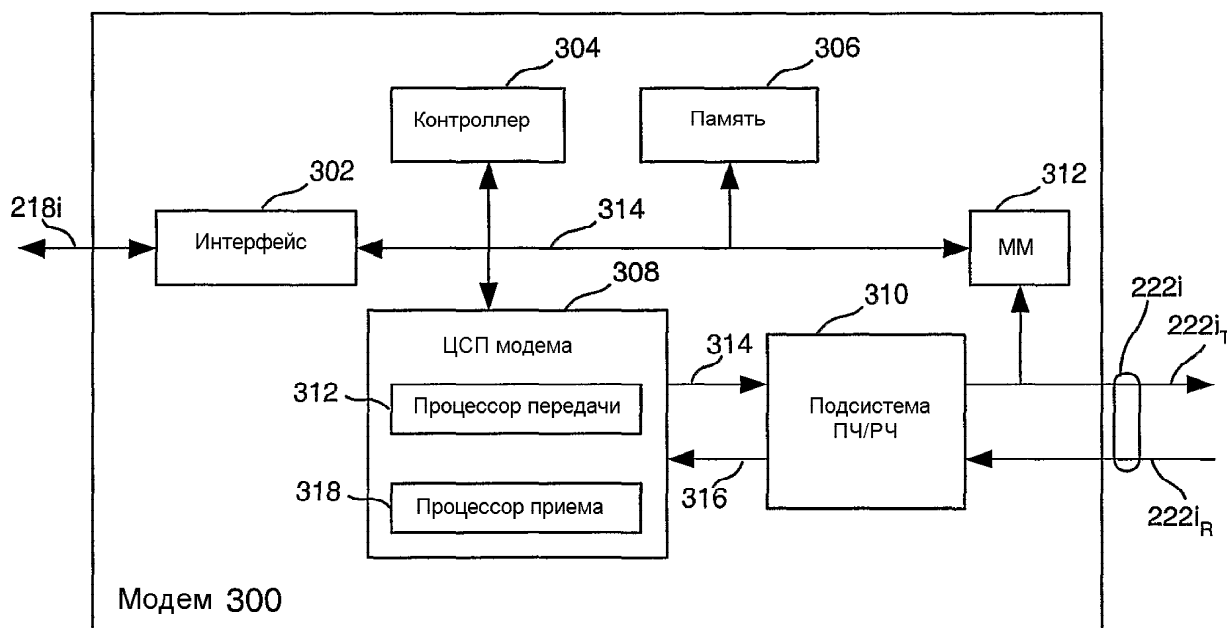
40

45

50



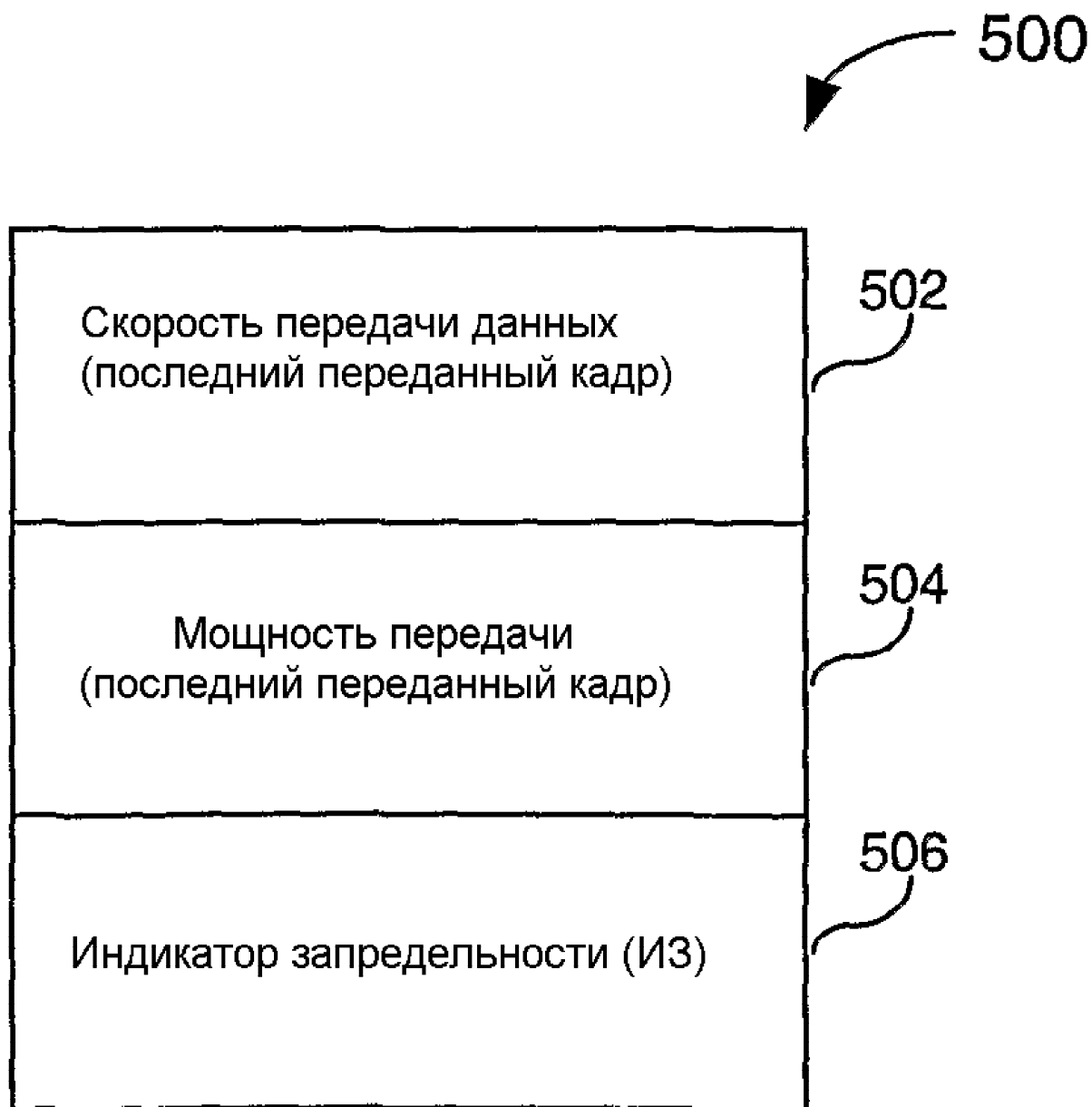
Фиг.2

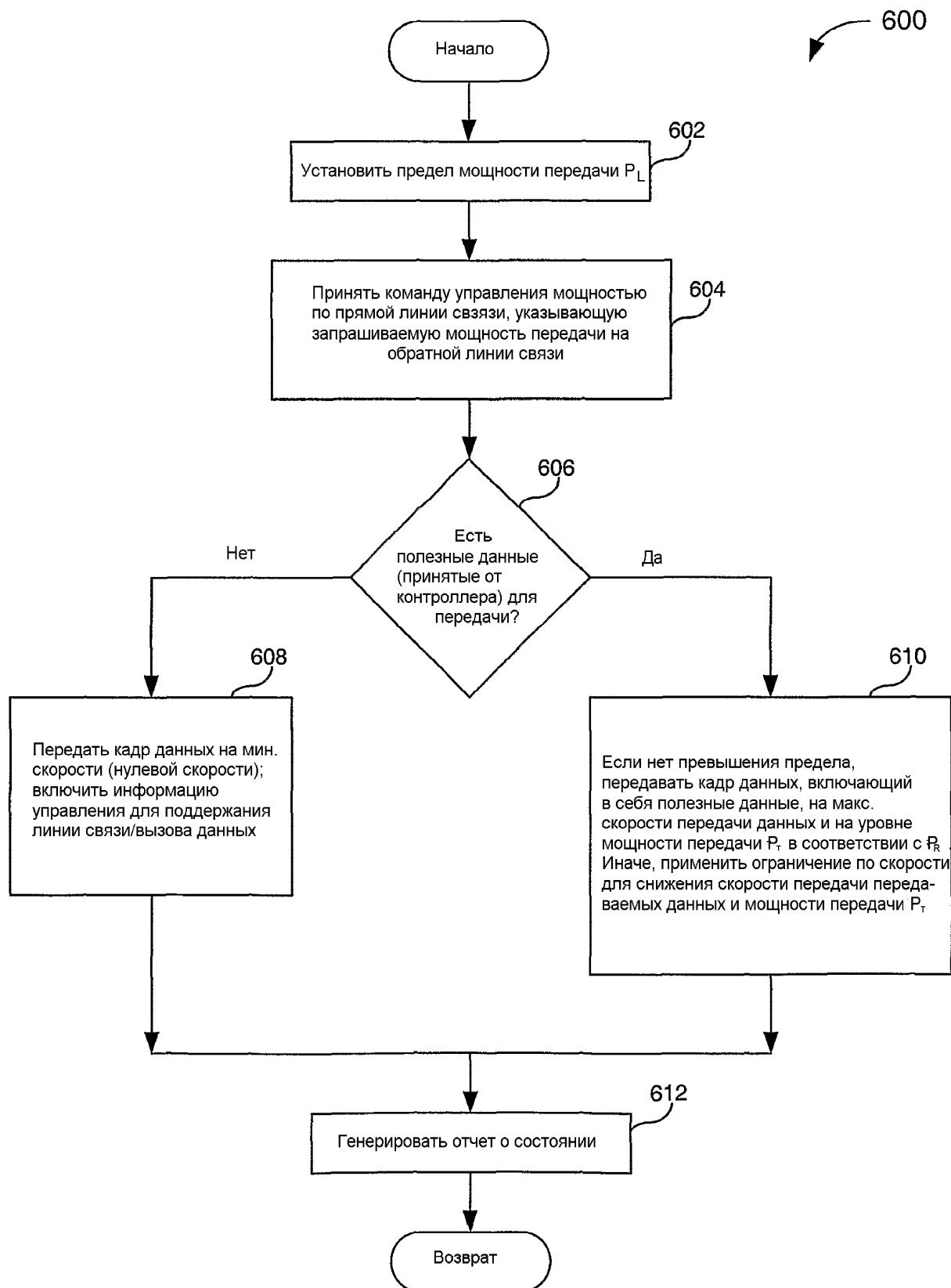


Фиг.3

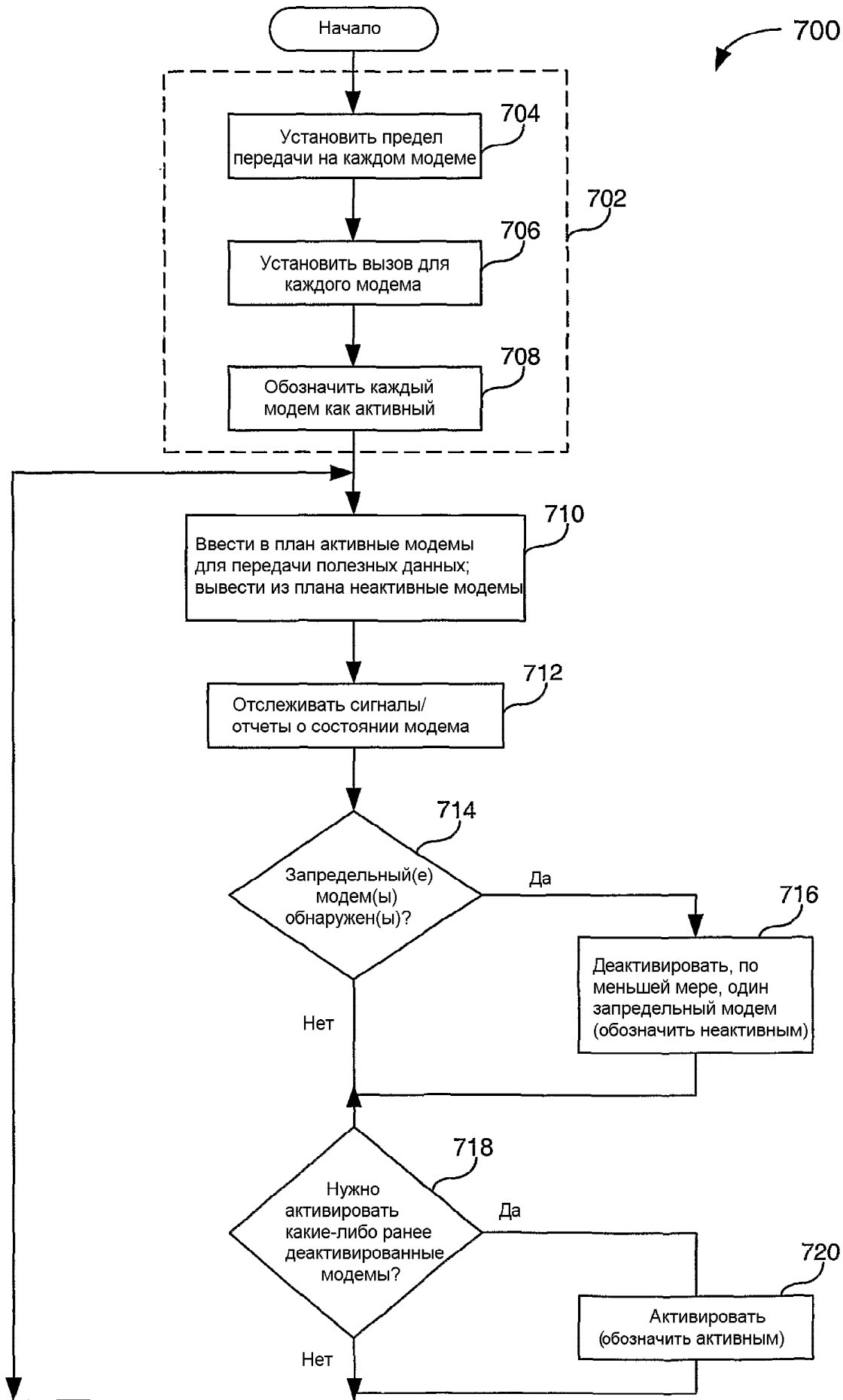


Фиг.4

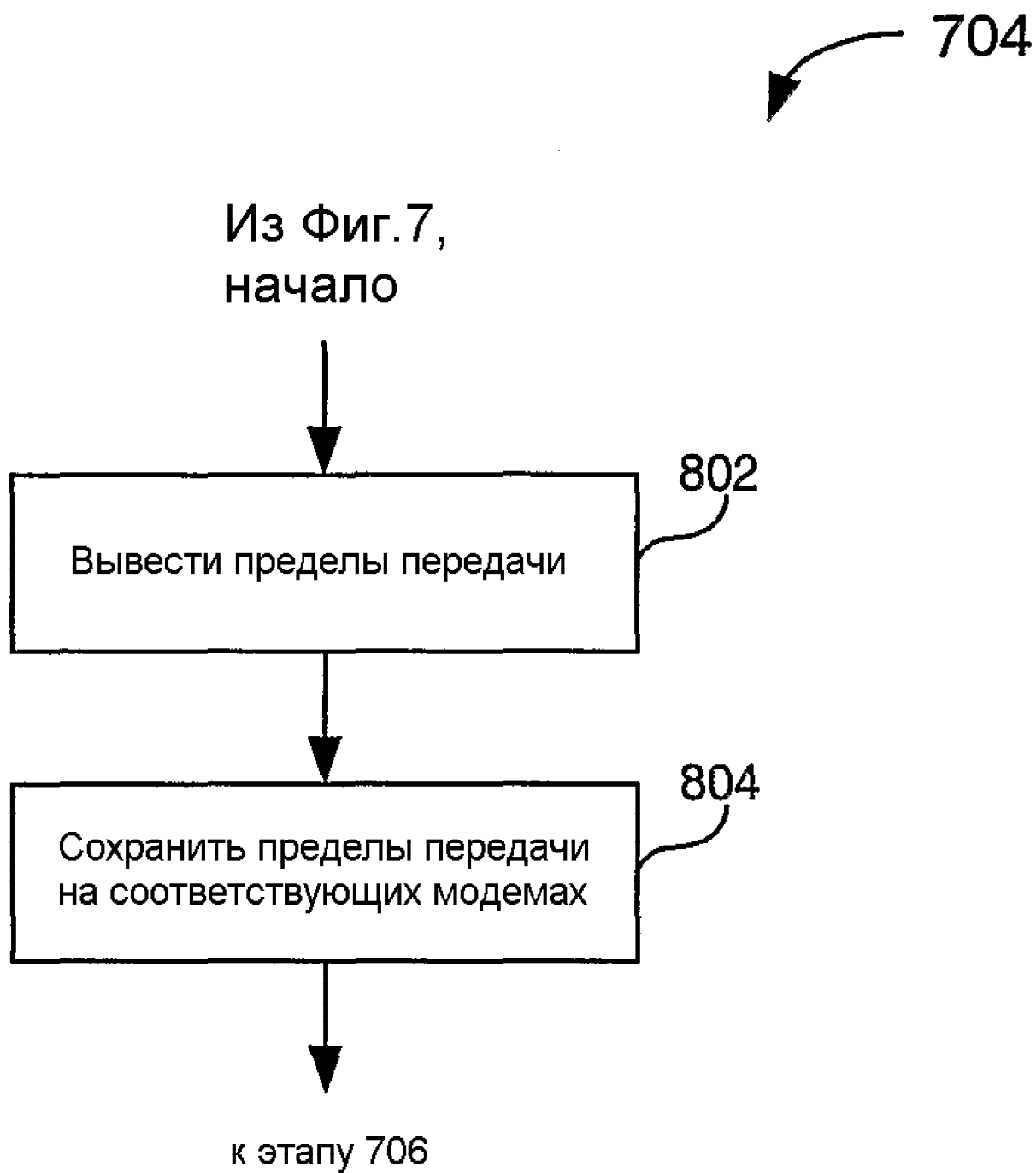
**Фиг.5**

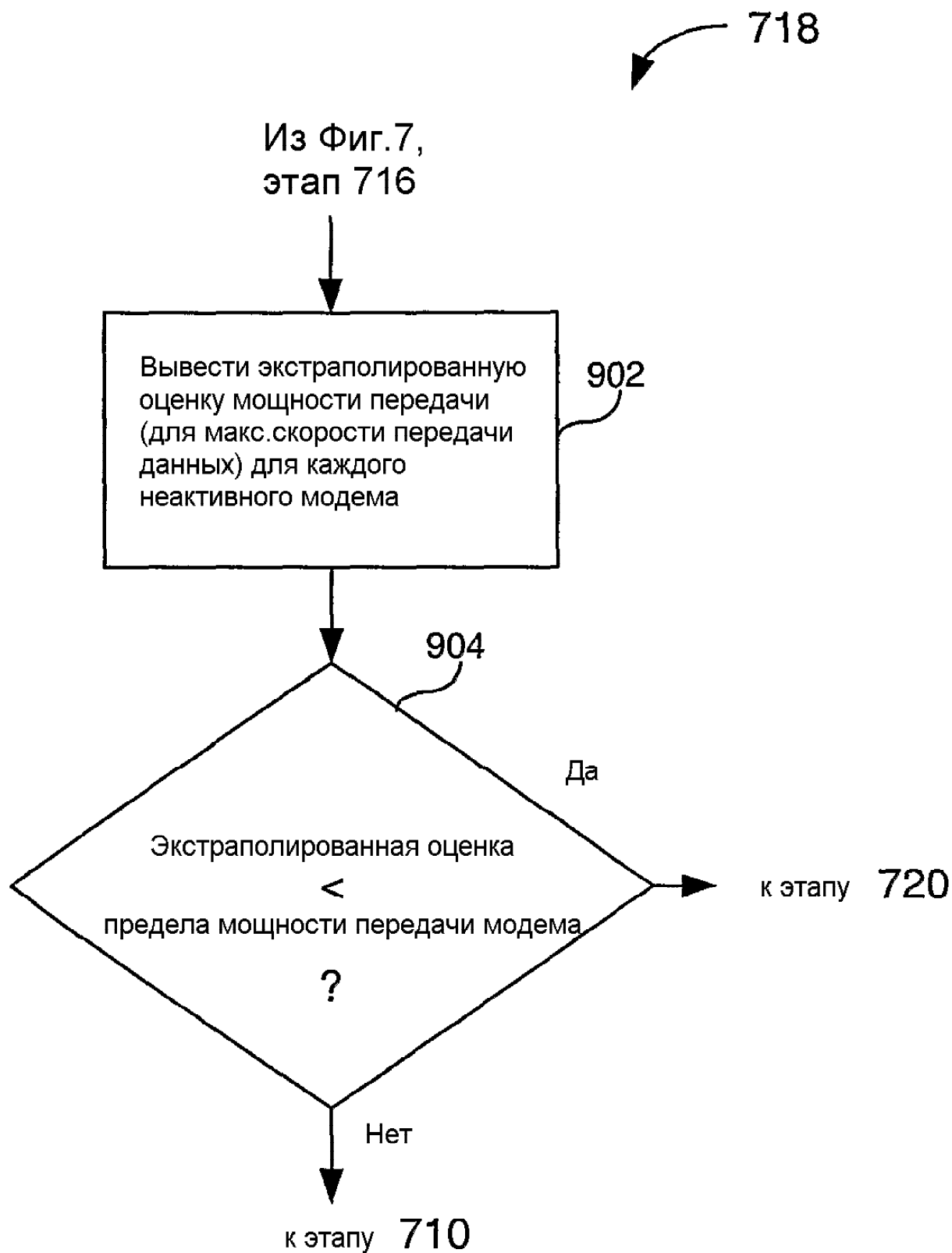


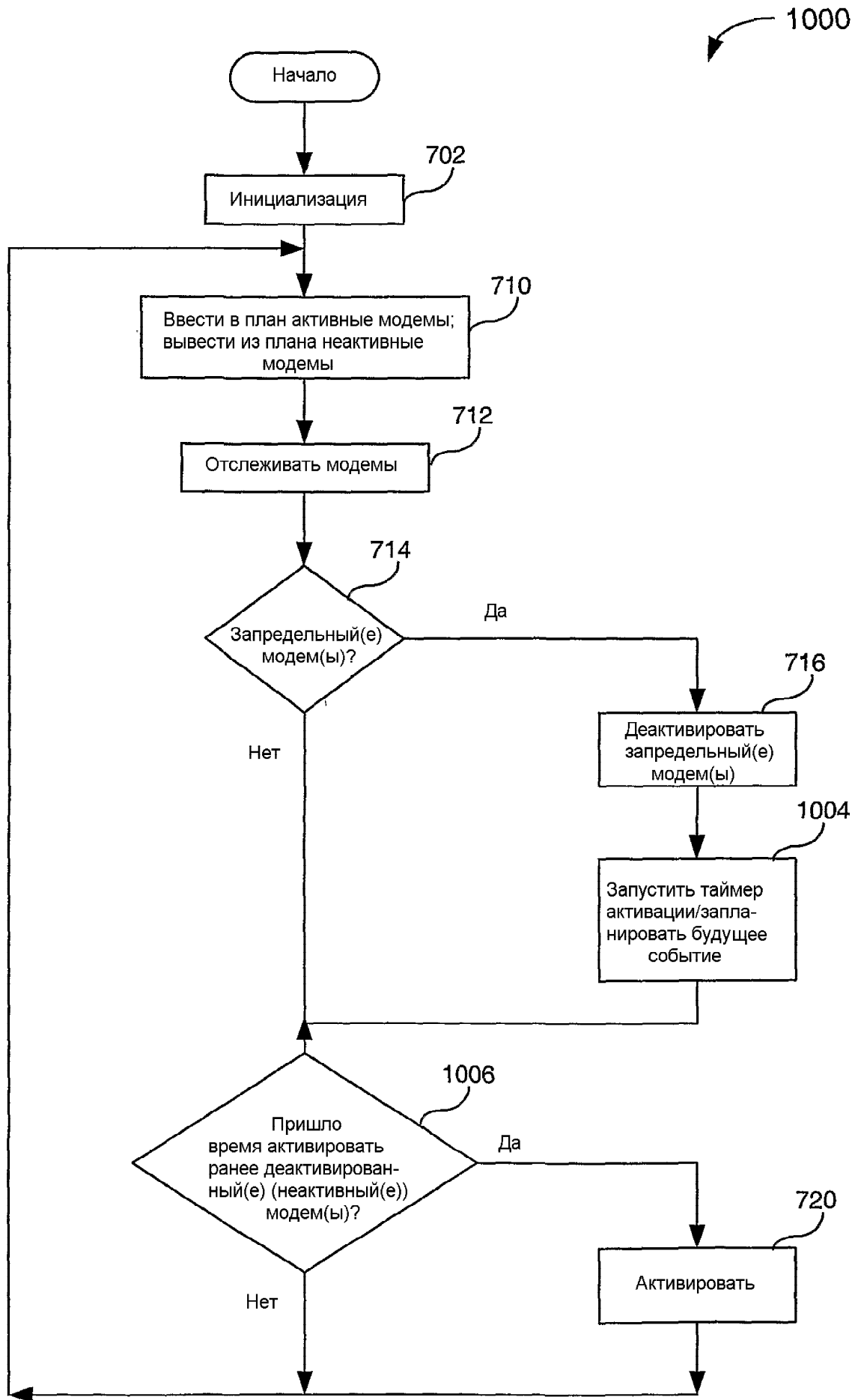
Фиг.6

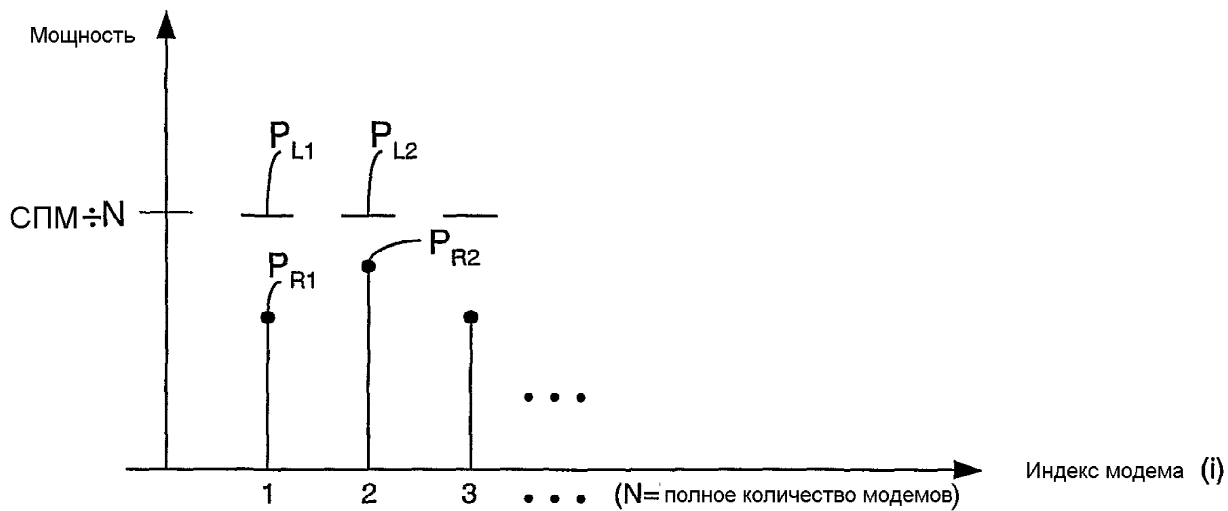


Фиг.7

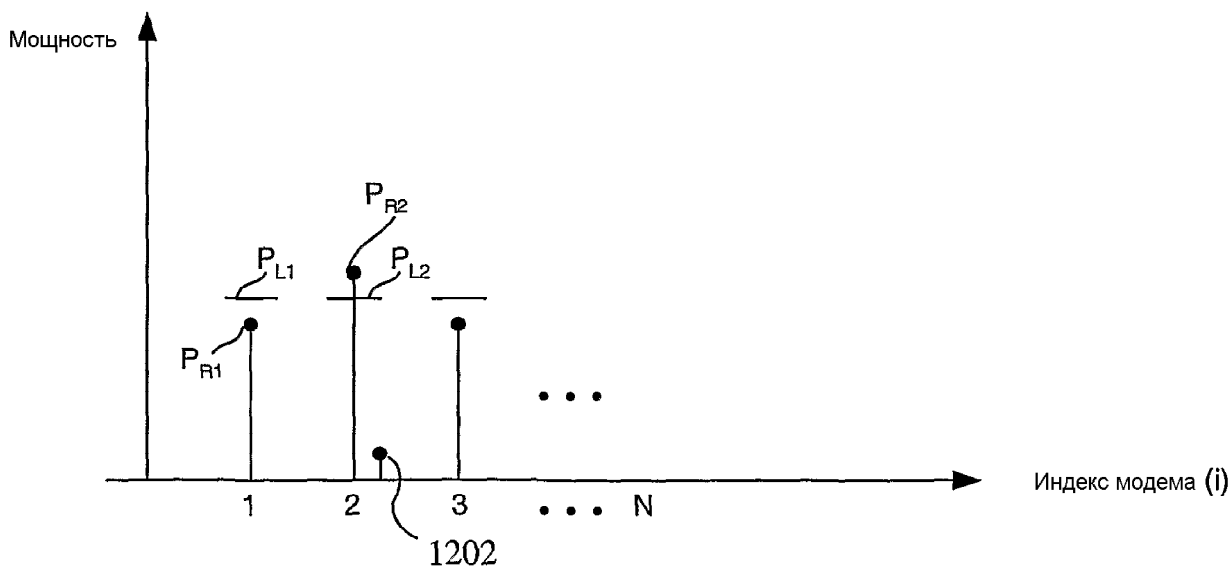
**Фиг.8**

**Фиг.9**

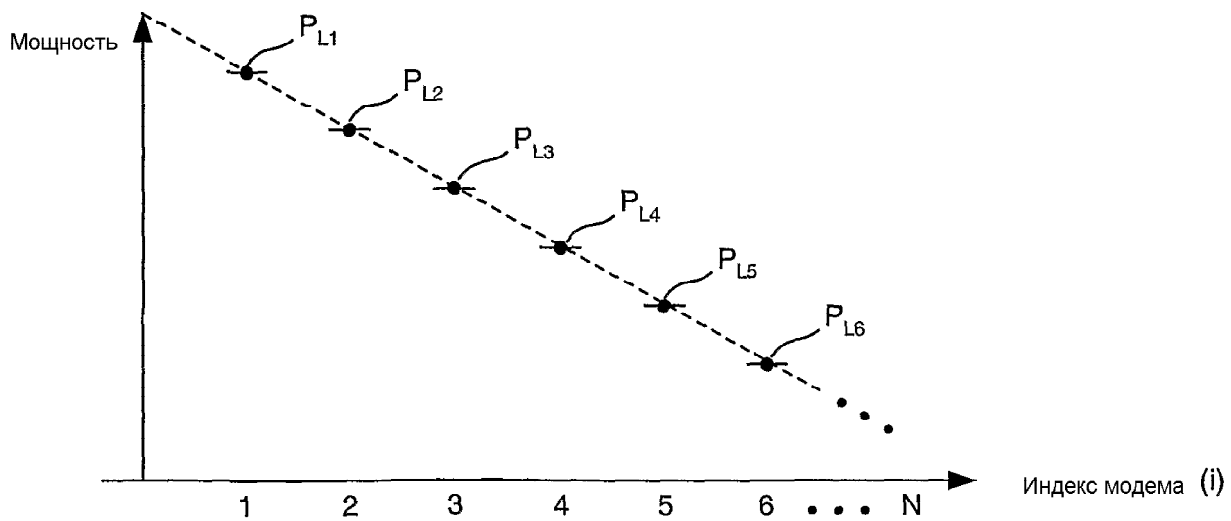
**Фиг.10**



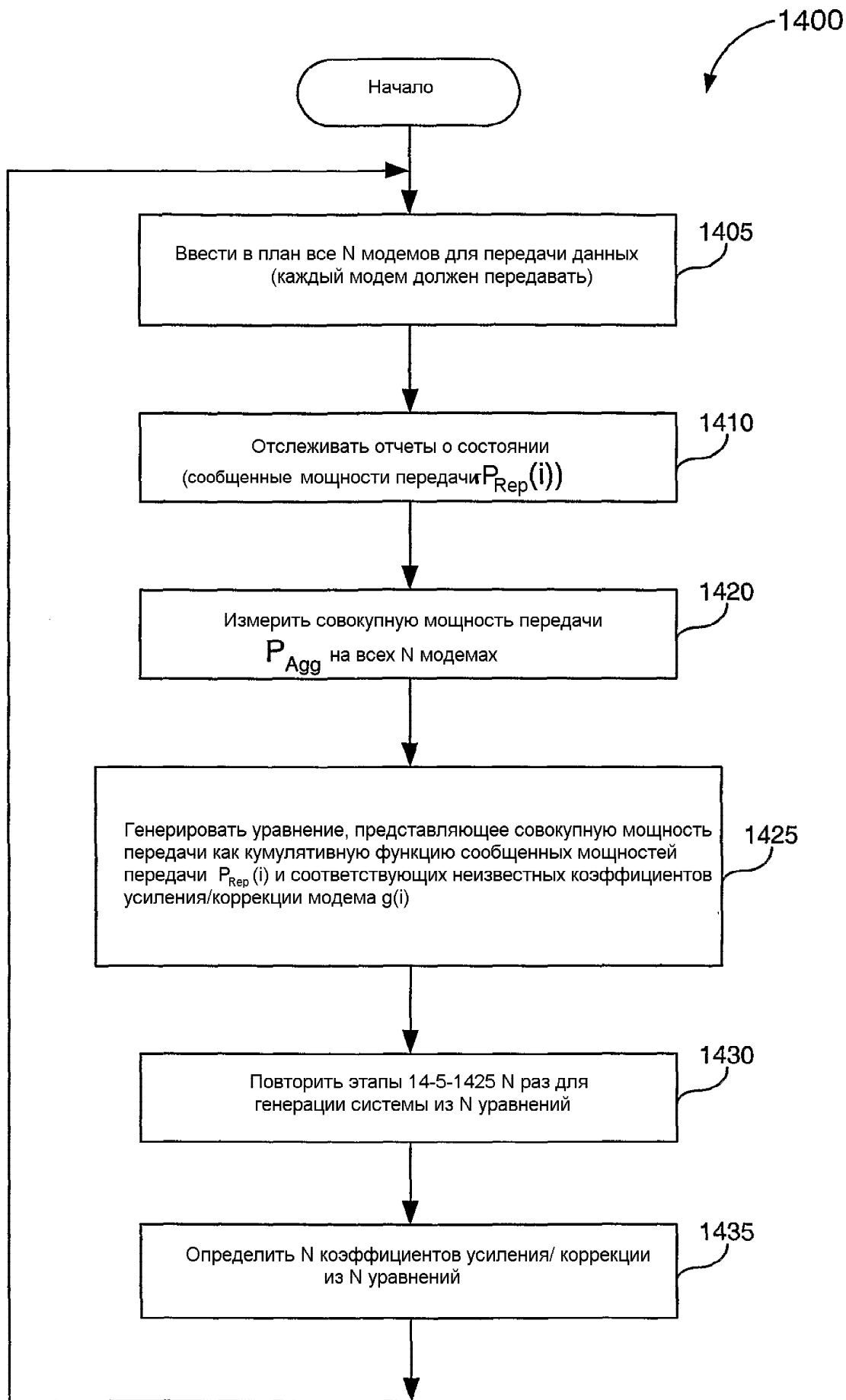
Фиг.11



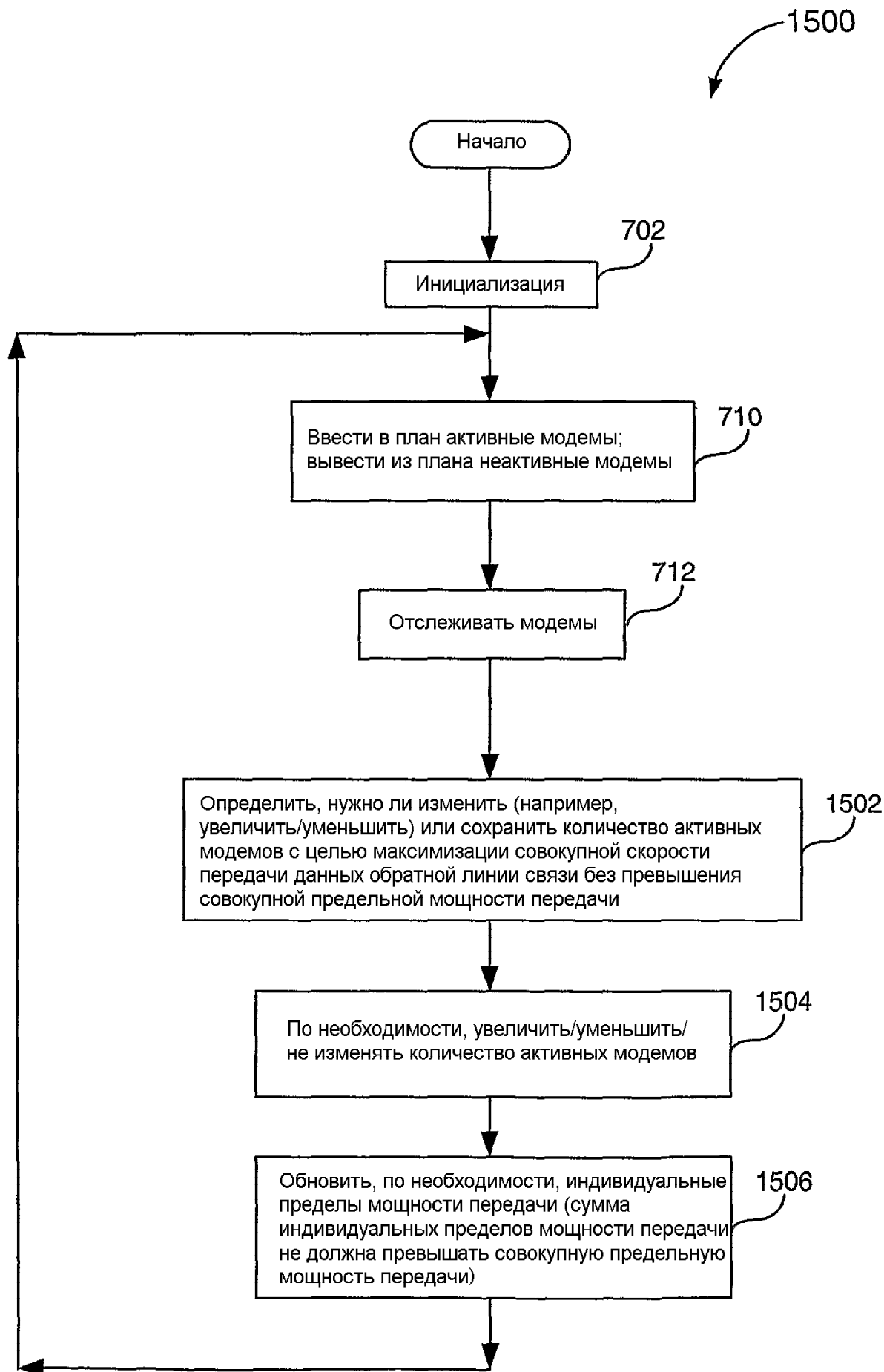
Фиг.12

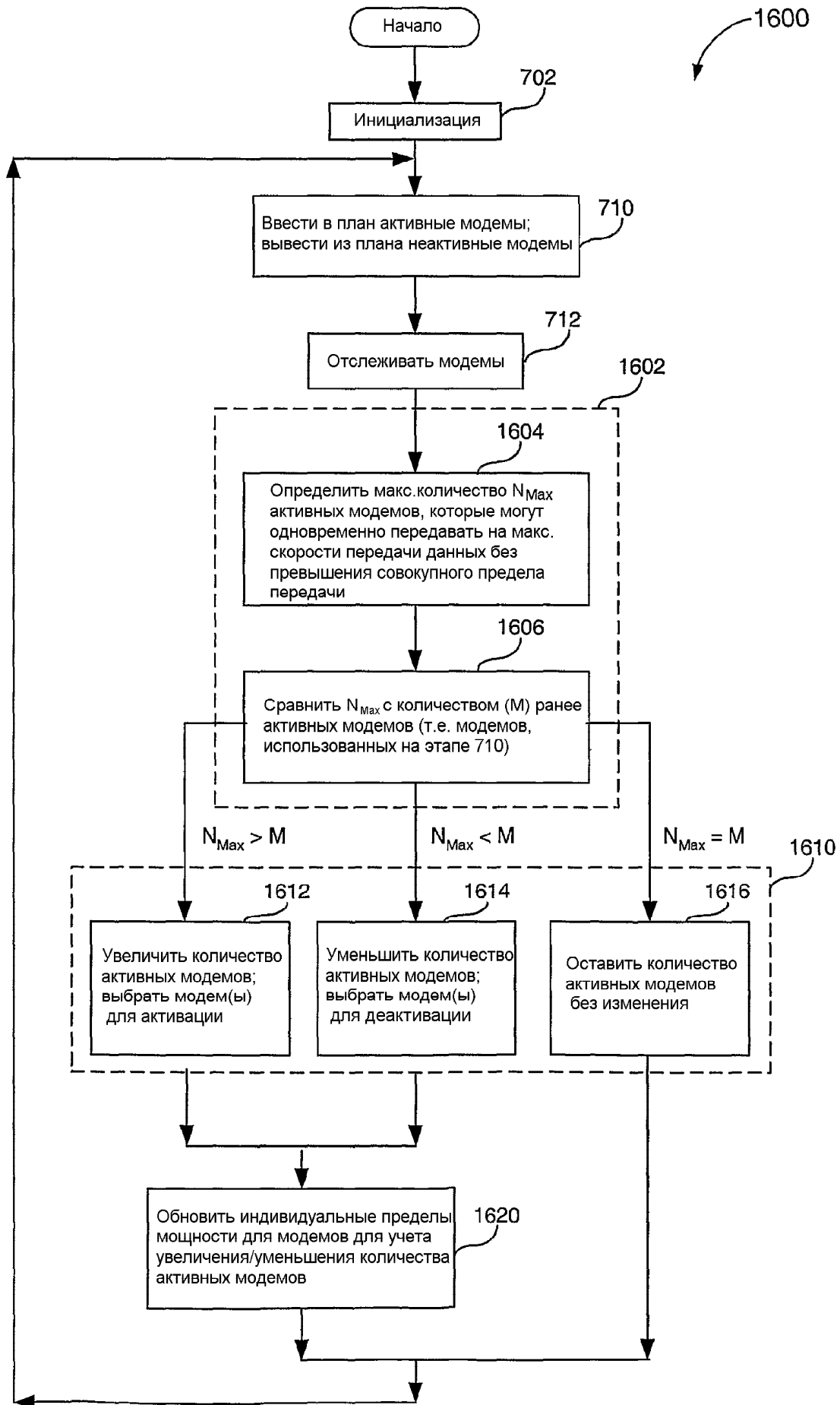


Фиг.13

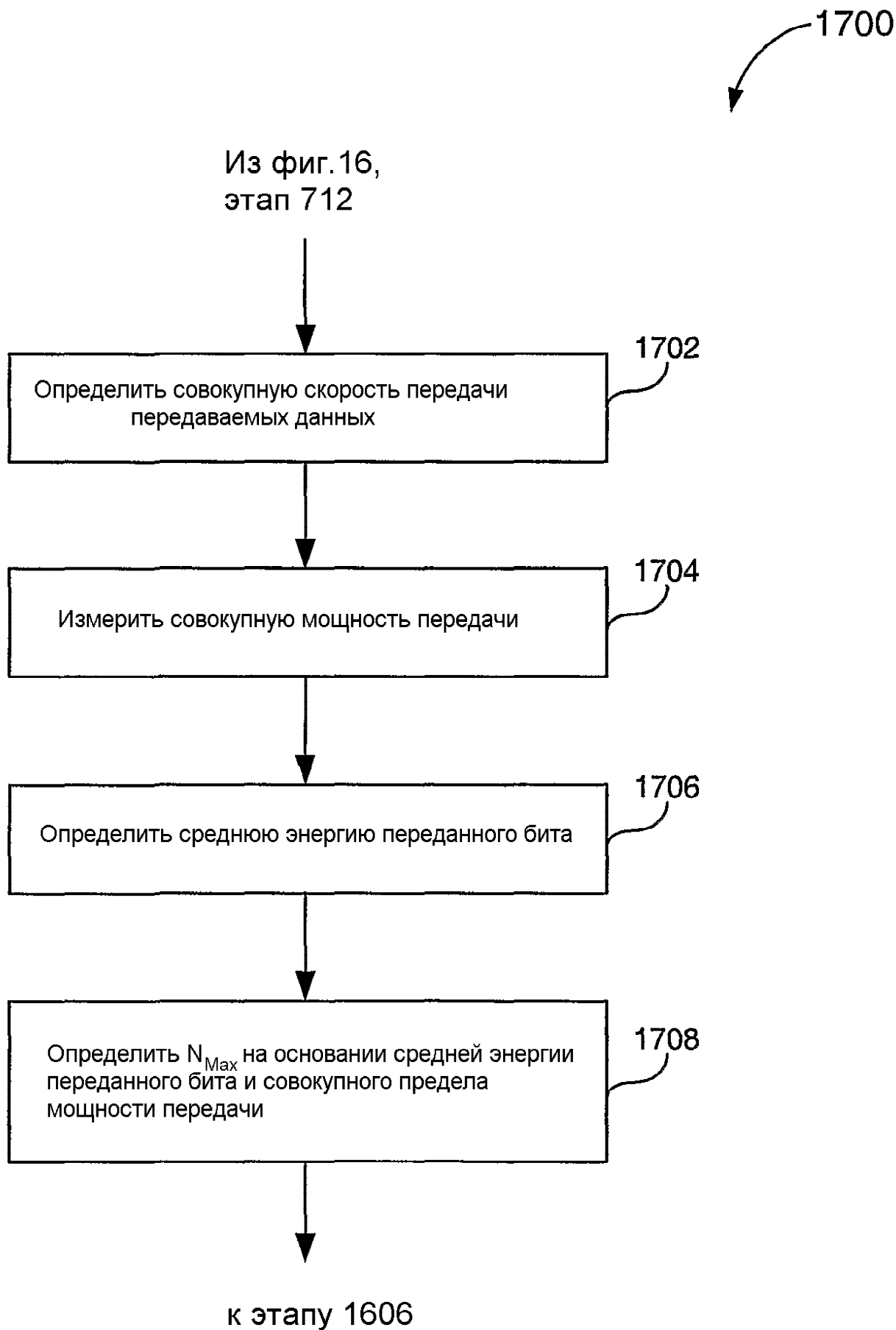


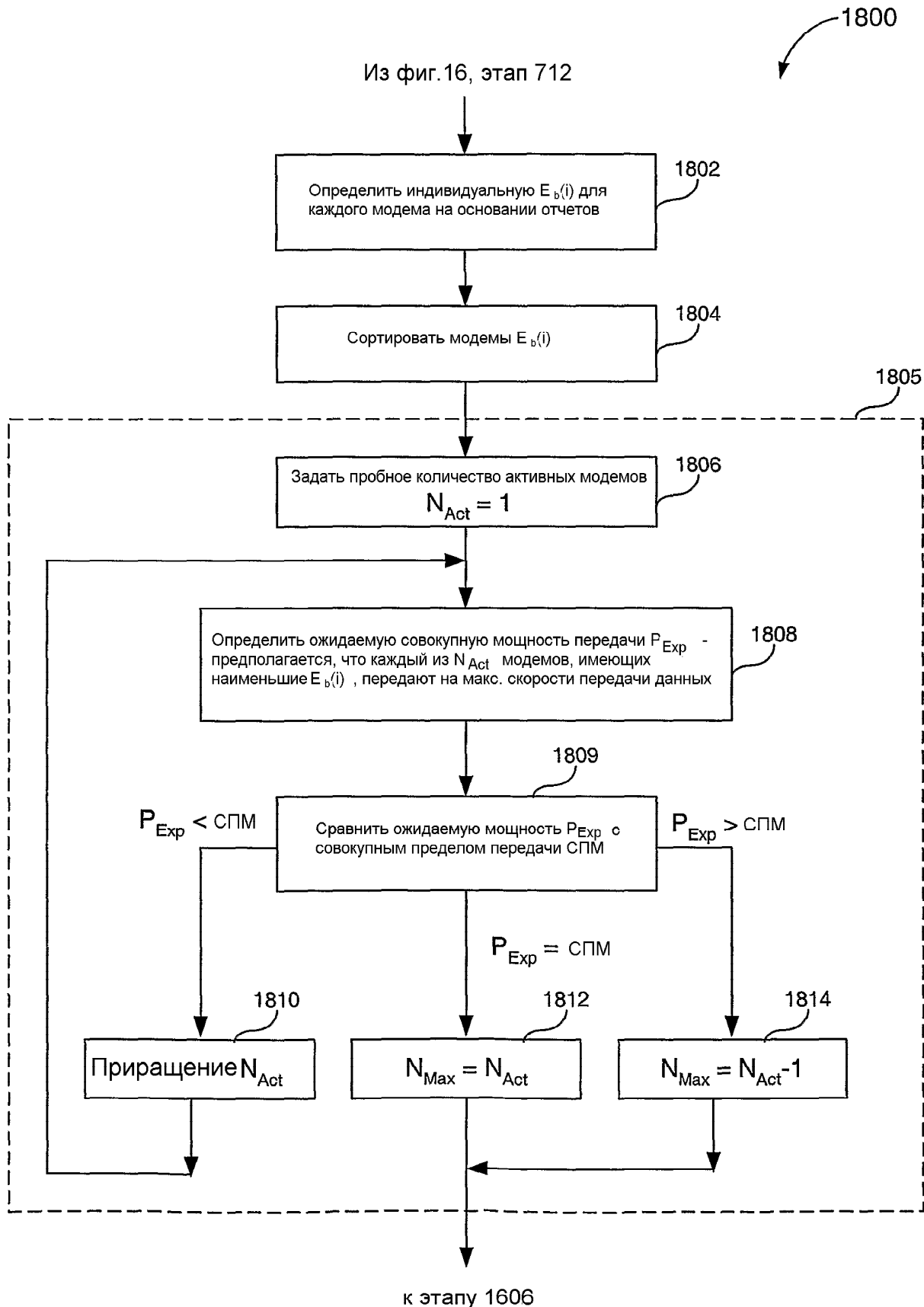
Фиг.14

**Фиг.15**

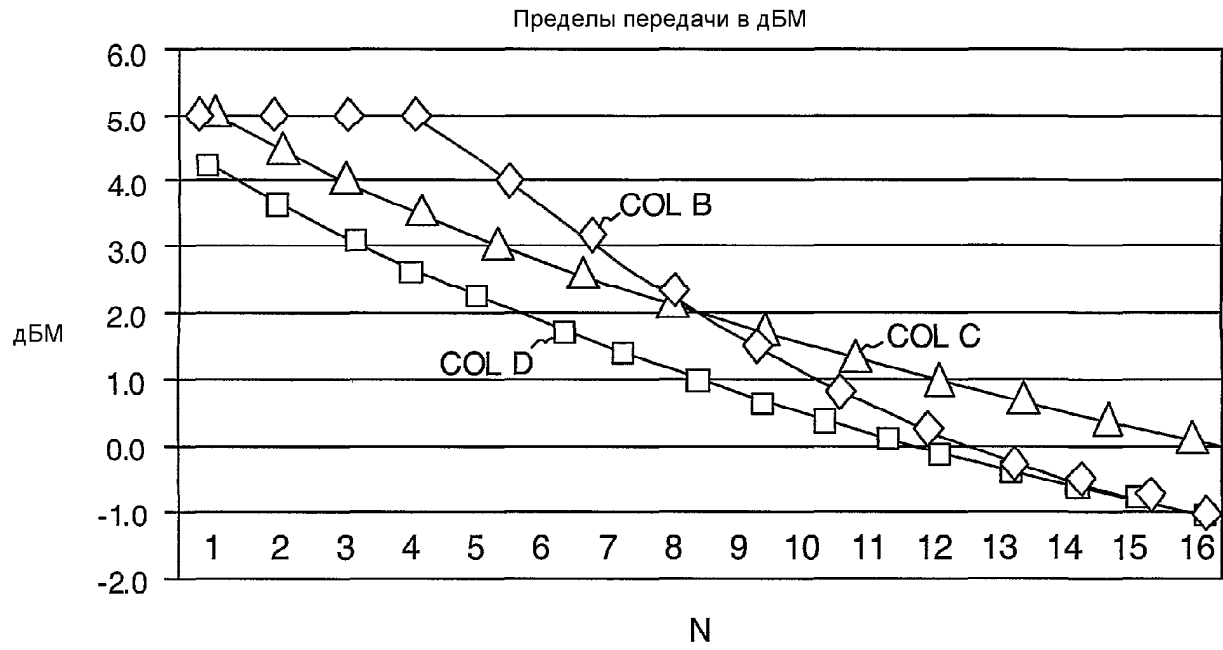


Фиг.16

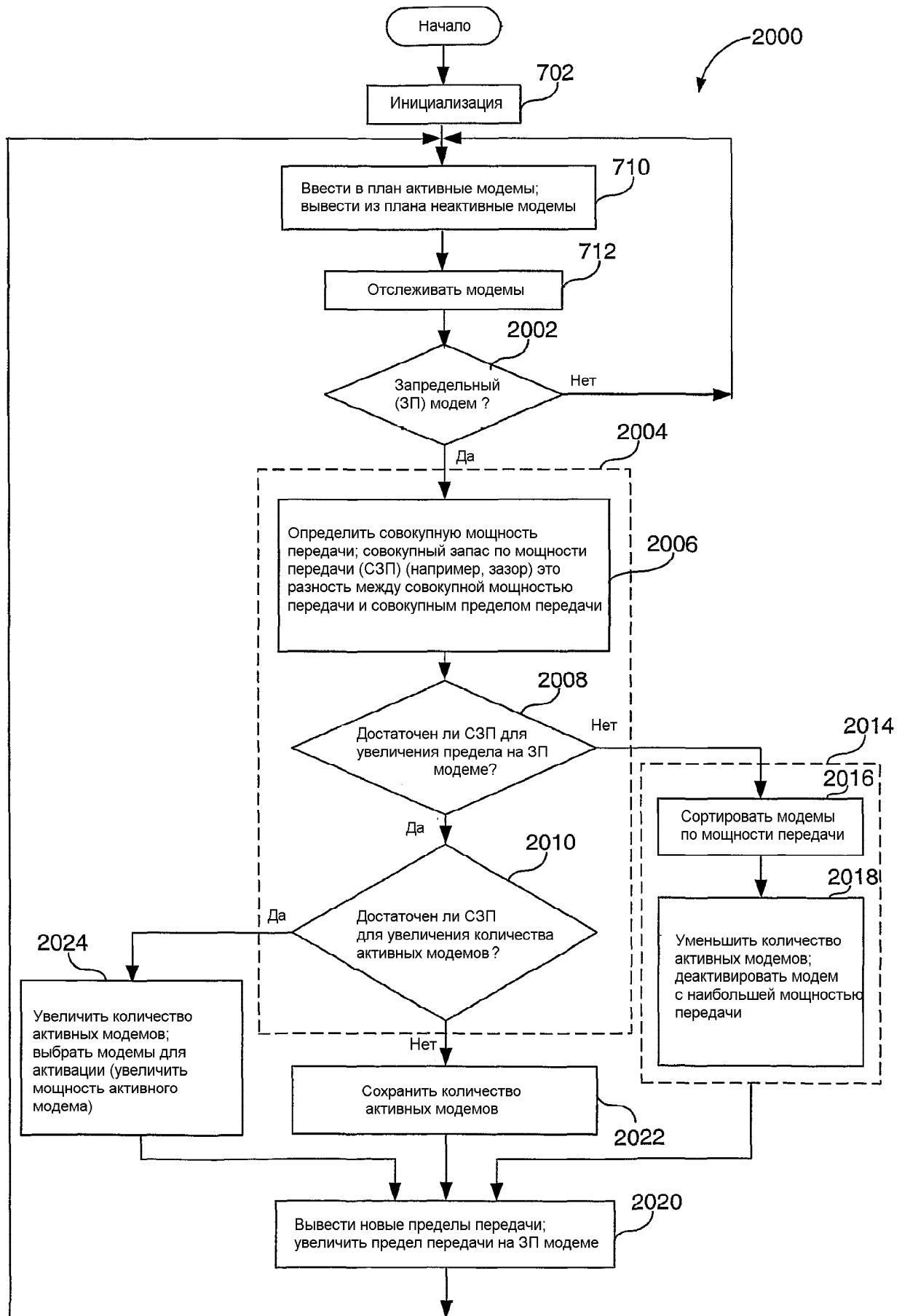
**Фиг.17**



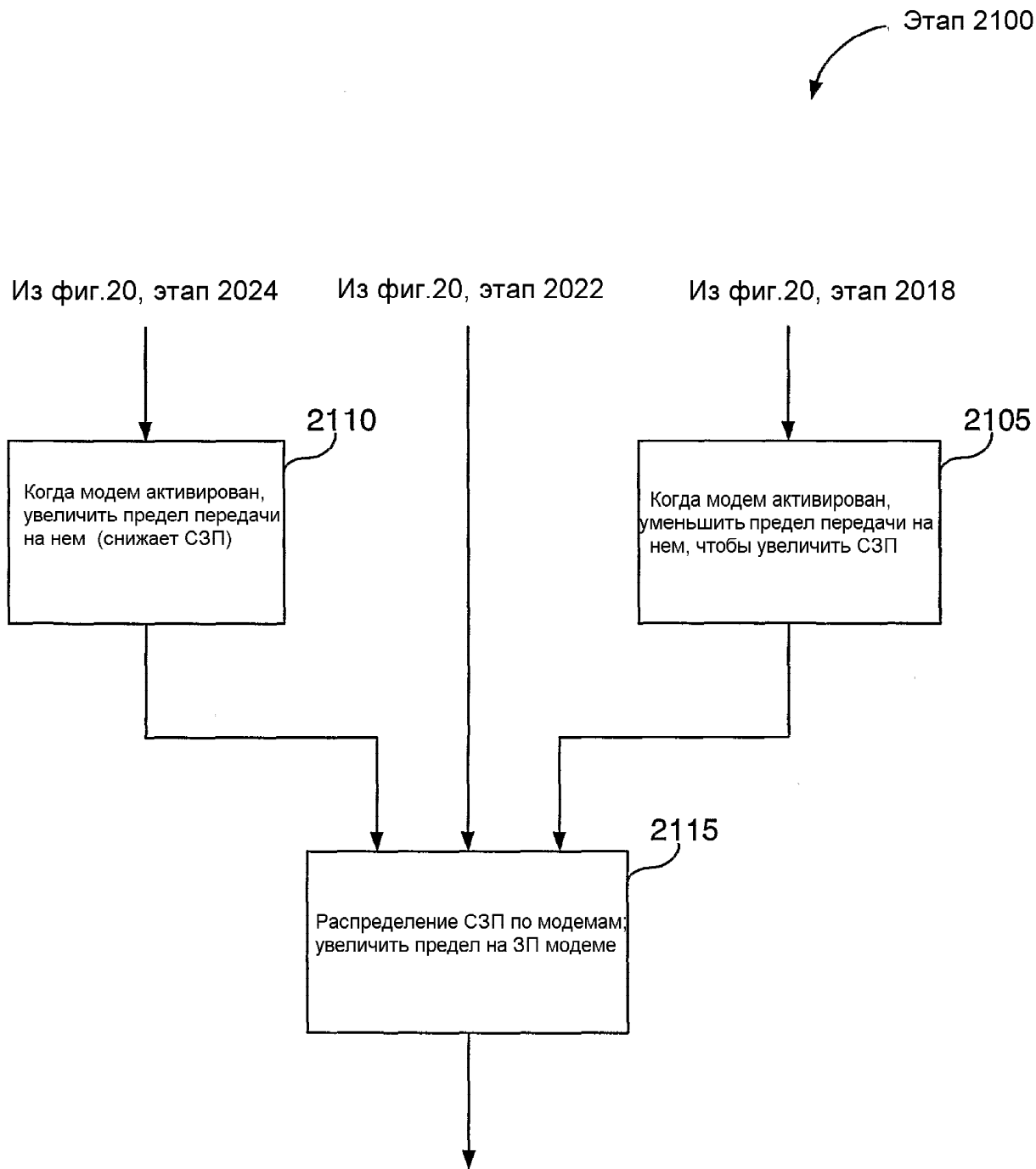
Фиг.18



Фиг.19

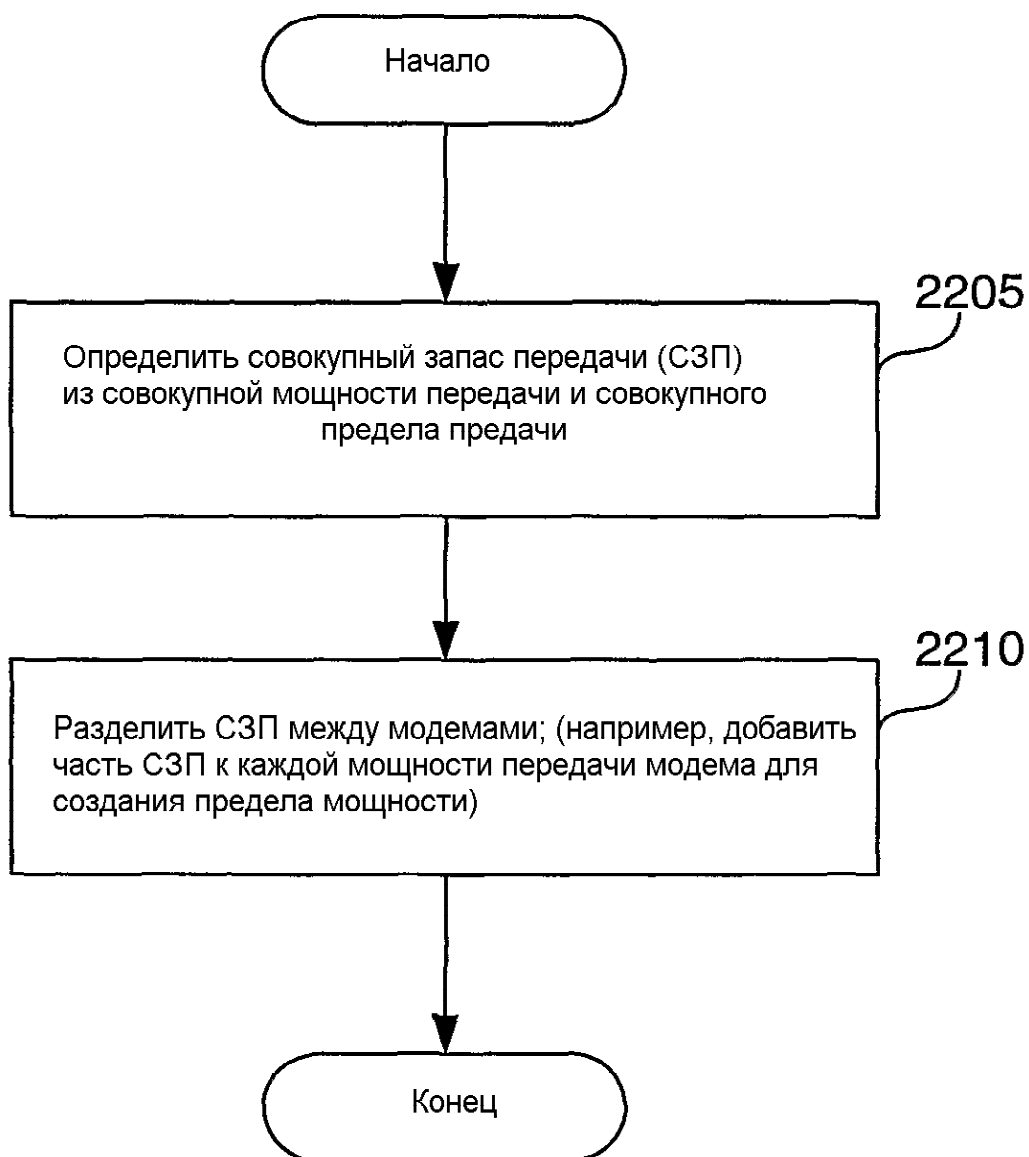


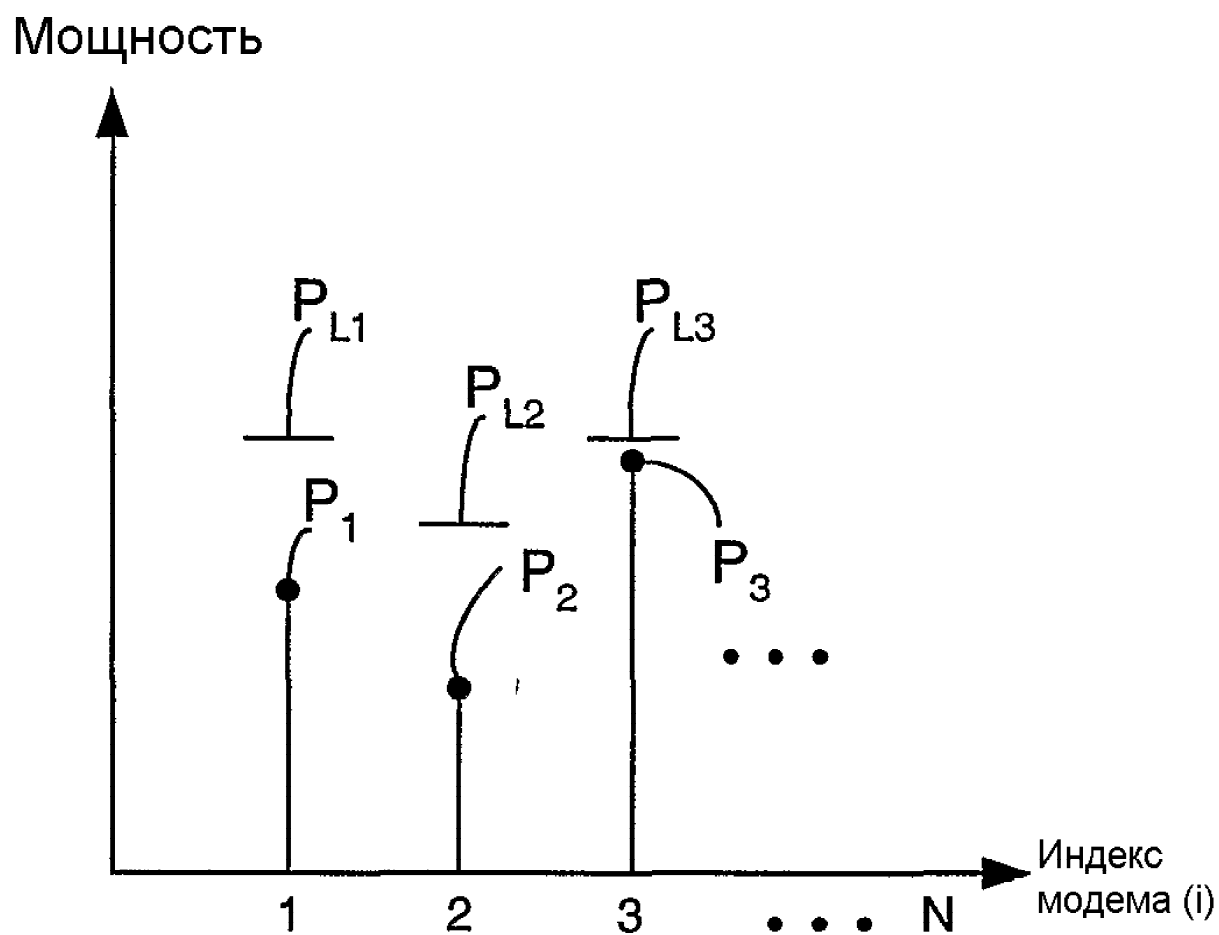
Фиг.20

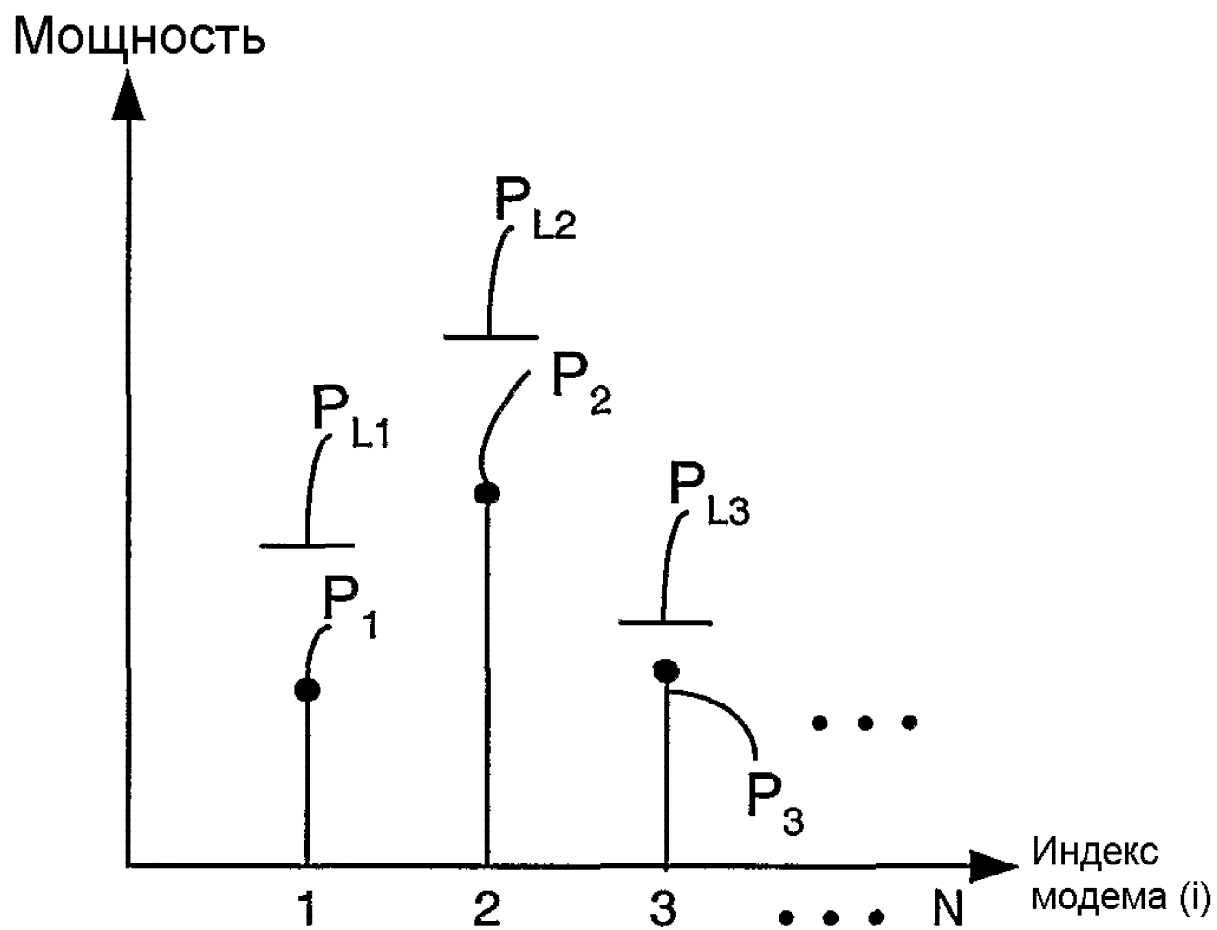


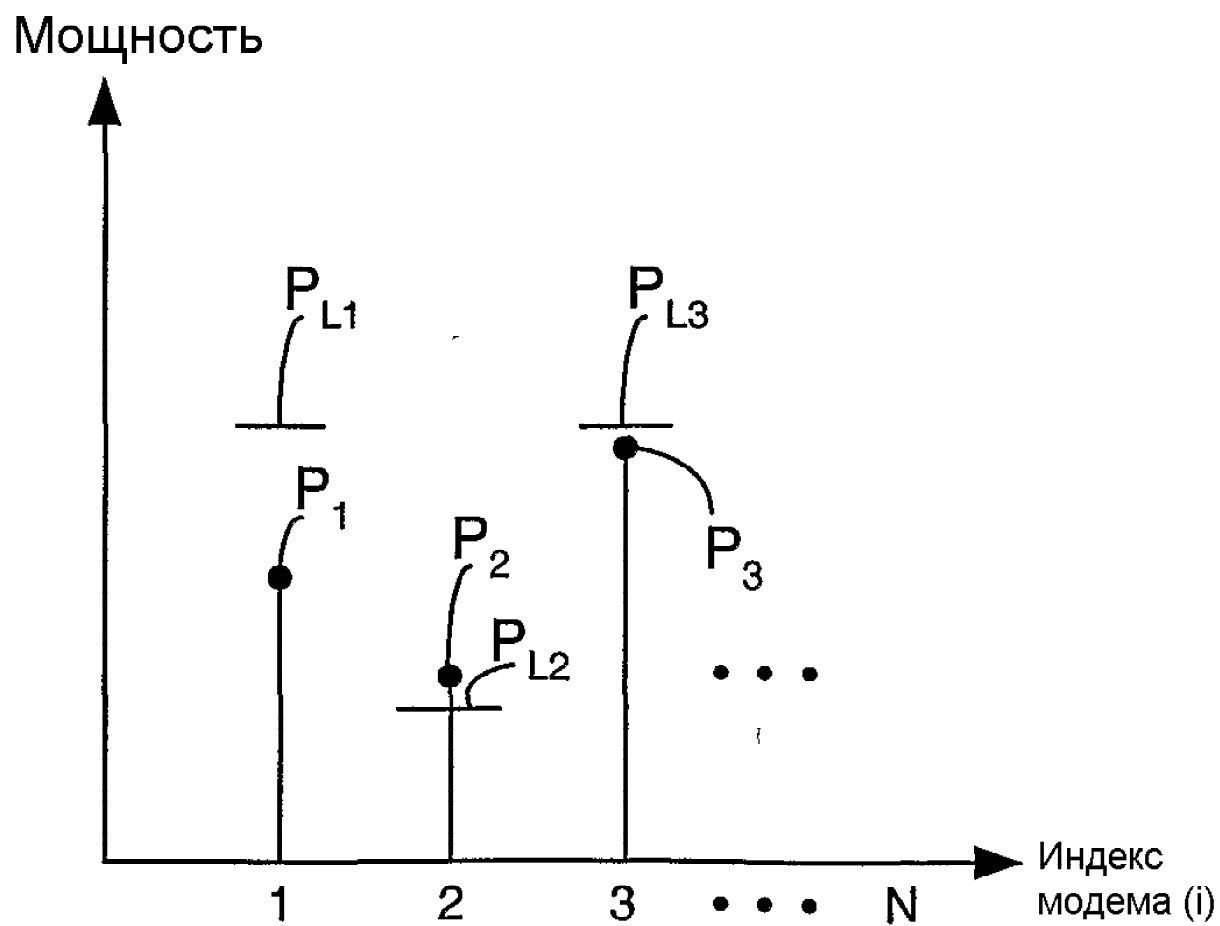
Фиг.21

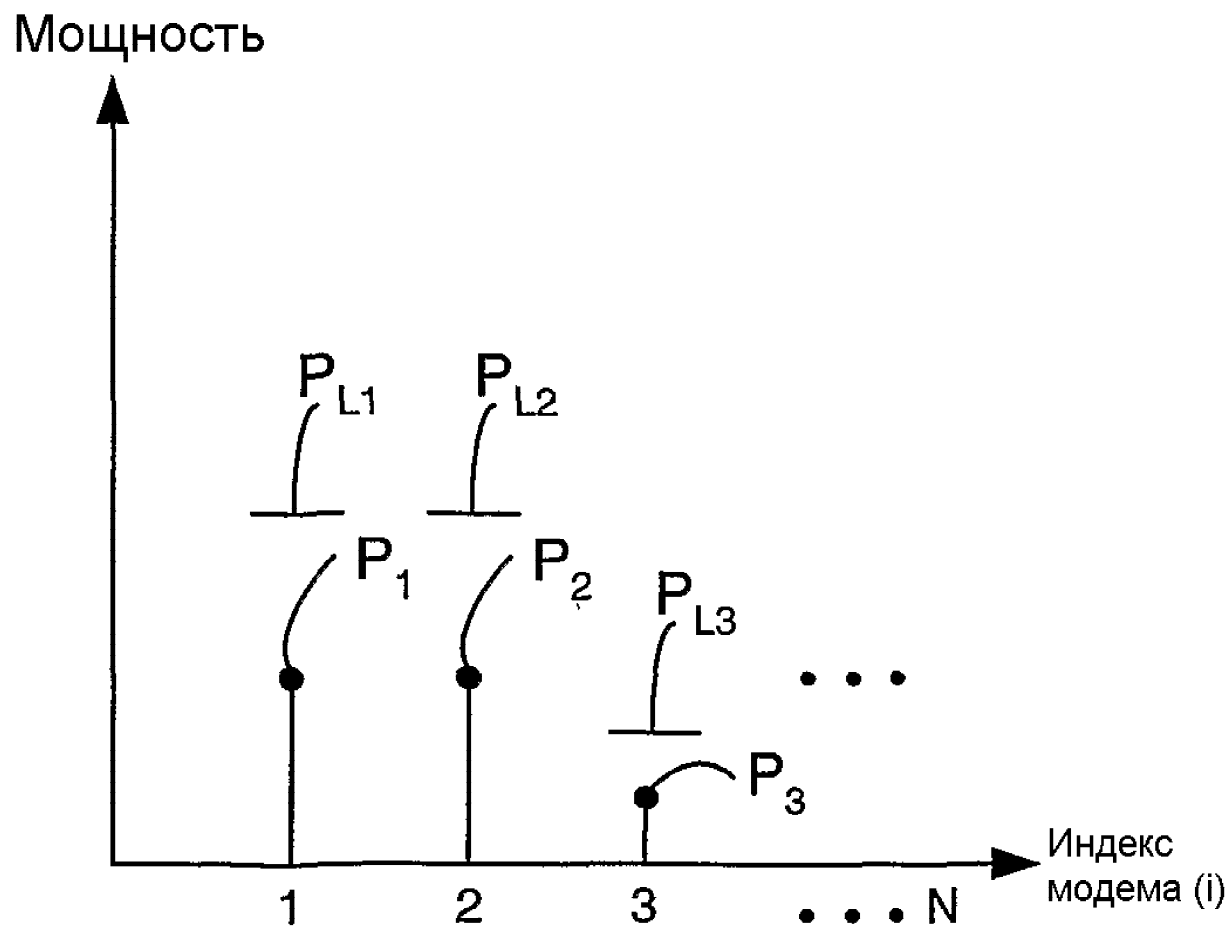
Этап 2200

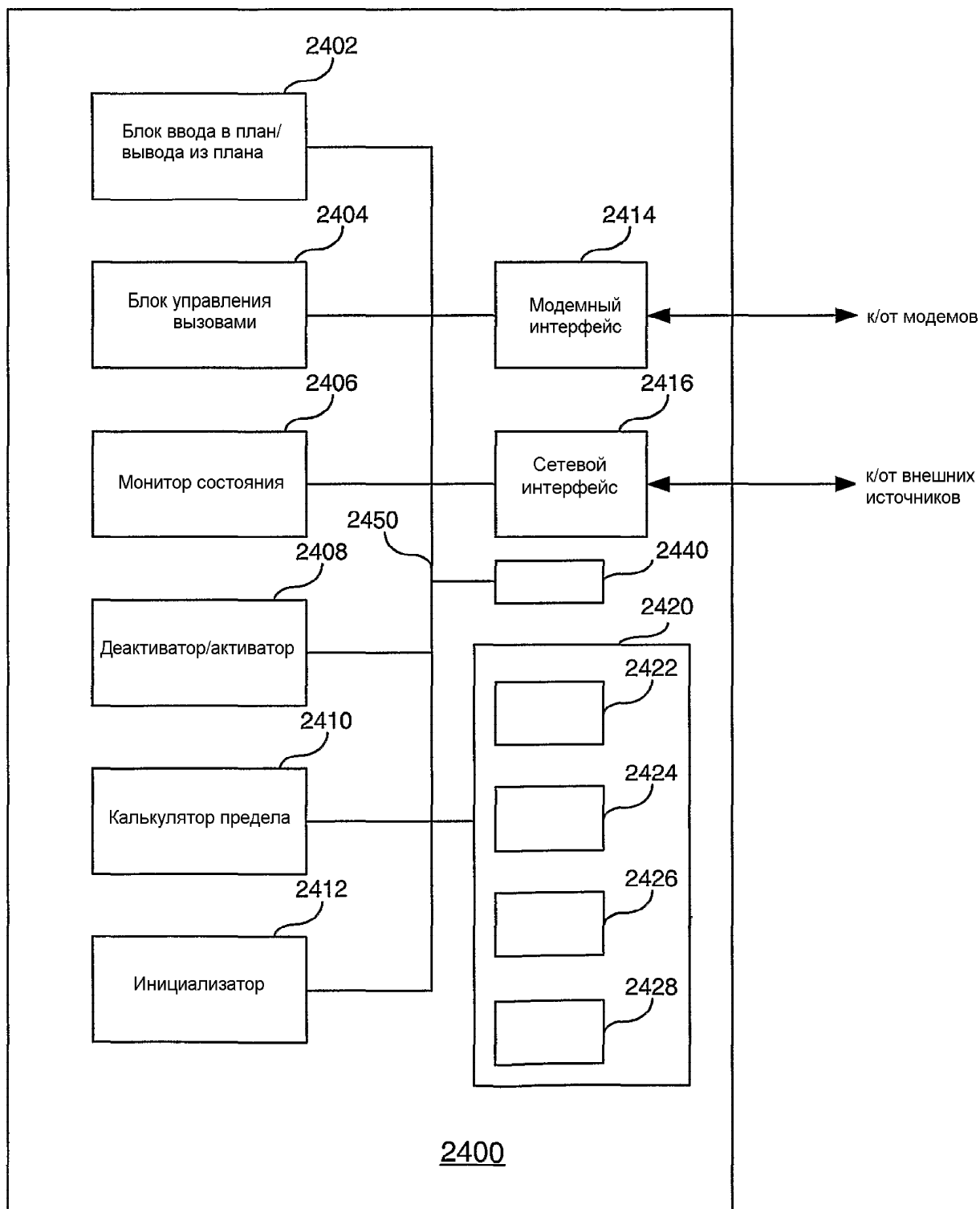
**Фиг.22**

**Фиг.23А**

**Фиг.23В**

**Фиг.23С**

**Фиг.23D**



Фиг.24